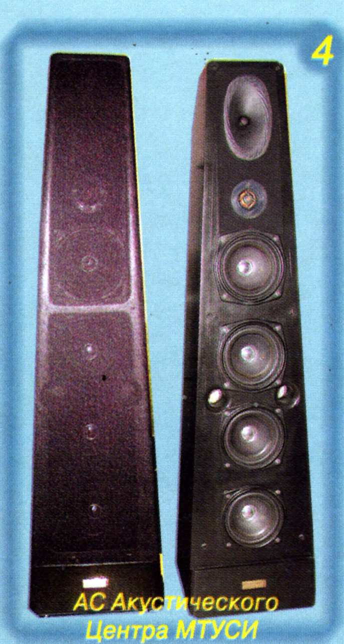

www.radio.msk.ru
www.paguo.ru
7•2001
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ
даешь ЗВУК
• Микшерный пульт
• Диагностика "Января-5"
• Трансформаторы питания серии ТП
• Зарядное устройство для литий-ионных аккумуляторов
...и еще 27 конструкций
Peerless
HiFi SPEAKER
Российский HI-END 2001
7
2001
ISSN-0033-765X
9 770033 765009


"Зеркало" И. Губина 1


Фирма "АРКАДА" (АС разработки С. Батя) 3


Усилители фирмы "ВАЛАНКОН" 5


2 АС фирмы "MAESTRO"


4 АС Акустического Центра МТУСИ


Активная АС с цифровым трактом 7


6 "ZKI" в стиле "ретро"



Цифро-аналоговый конвертер фирмы "РИССА" 8

Российский HI-END

ВЫСТАВКА 2001 ГОДА

(см. статью на с. 6)

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На выставке "Российский Hi-End'2001" А. Прокофьев получил два приза: за лучший дизайн и качество оформления салона автомобиля, а также за качество звучания. Слева — два усилителя конструктора И. Губина, справа — усилитель и громкоговоритель конструктора В. Стародубцева, а также фрагмент экспозиции АС фирмы "АРКАДА" (см. статью на с. 6—8)



Динамическая MIDI-клавиатура.
"Dendy" — генератор телевизионных сигналов.
Сторожевое устройство с емкостным датчиком.
Алгоритм быстрой зарядки аккумуляторов.
Усилитель мощности КВ

Тираж журнала "Радио" № 6 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 04.06.2001



Издается с 1924 года

7•2001
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 14.06.2001 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1", 125993, ГСП-3, Москва, А-40,
ул. "Правды", 24. Зак.1555

НТТМ-2001



Когда-то Выставка достижений народного хозяйства была местом, где со всей страны собирался передовой опыт и откуда он распространялся по всей стране. Из примеров, наиболее близких читателям журнала "Радио", можно назвать выставки творчества радиолюбителей — конструкторов и выставки научно-технического творчества молодежи. В девяностые годы по понятным причинам Выставка достижений народного хозяйства, к сожалению, во многом превратилась в один громадный торговый "павильон", но у ее работников всегда теплилась надежда на возрождение лучших традиций ВДНХ. И этот день наступил.

Преемник ВДНХ — Всероссийский выставочный центр (ВВЦ) начал эту работу. Среди его первых проектов — организация Фестиваля научно-технического творчества молодежи Москвы и Московской области, посвященного 40-летию полета в космос Юрия Гагарина. На выставке НТТМ-2001 были представлены проекты и разработки ВУЗов, детских научных клубов и центров технического творчества. Принял в ней участие и журнал "Радио", который на протяжении многих десятилетий поддерживает дружеские отношения с ВДНХ — ВВЦ. Из недавних наших совместных мероприятий можно назвать прошлогодний устный выпуск журнала "Радио", который был посвящен Дню радио. Для более чем двухсот радиолюбителей, приехавших специально на это мероприятие, и посетителей ВВЦ это был настоящий праздник!

Посетители выставки НТТМ-2001 на стенде журнала "Радио" могли познакомиться с любительской радиосвязью на коротких волнах и со спортивной радиопеленгацией ("охотой на лис"), увидеть разработки юных московских радиолюбителей.

Работавшая со стенда коллективная любительская радиостанция журнала R3R неизменно привлекала участие посетителей выставки. Они с интересом слушали, как проводят радиосвязи юные операторы из Коломенской станции юных техников (RK3DZD) и сотрудники журнала, и интересовались, как стать коротковолновиком.

В предыдущем номере журнала было опубликовано описание простейшей аппаратуры для спортивной радиопеленгации. На выставке ее можно было увидеть "живьем" и самому попробовать найти спрятанный миниатюрный радиопередатчик ("лису").

Давно сотрудничают с журналом "Радио" московские центры технического творчества: Детский центр культуры "Шанс" (руководитель И. Городецкий), Детско-юношеский центр "Отрадное" (руководитель М. Ерофеев), Станция юных техников "Кузьминки" (руководитель А. Маленкин), Дом творчества "На Миуссах" (руководитель А. Дронов). Их воспитанники показали на стенде журнала "Радио" в сумме 14 конструкций. Пять из них были отмечены высшей наградой

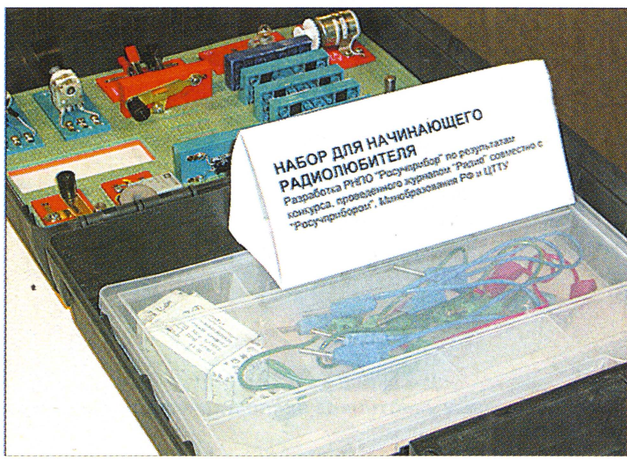




Торжественное открытие НТТМ-2001: участников фестиваля приветствует космонавт Александр Серебров.



Алексей Доронин проводит с ВВЦ связи на радиостанции R3R.



Этот набор разработан по итогам конкурса журнала.



ДИПЛОМ

№ 575

ВСЕРОССИЙСКИЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Награждает

Журнал "Радио"

за вклад в развитие движения научно-технического творчества молодежи

Фестиваль НТТМ 2001 24 - 27 мая

Постановление от 24 мая 2001 № 58

г. Москва



СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 173

ВСЕРОССИЙСКИЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Награждает

НАГРУДНЫМ ЗНАКОМ

"УЧАСТНИК ВВЦ"

Юсипова Рушана

Постановление от 24.05.01 № 50

г. Москва

Так выглядят награды НТТМ: диплом для журнала и знаки для юных участников.

этой выставки — нагрудными знаками "Участник ВВЦ": Никита Самсонов за "Электронный выключатель с управлением на ИК лучах", Виктор Чембаев за "Переключатель световых эффектов", Александр Филинов за "Модульный источник питания", Рушан Юсипов за "Определитель выводов транзисторов", Кирилл Мокробородов за "Электронный светофор". Все остальные участники экспозиции журнала "Радио" отмечены дипломами и благодарностями ВВЦ.

Был показан на стенде журнала и "Набор для начинающего радиолю-





Игорь Нечаев и Владимир Поляков на стенде журнала.



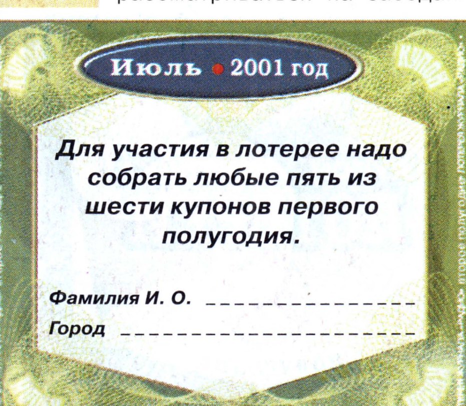
Один из юных участников экспозиции журнала — Виктор Чембаев.

бителя", который разработан "Росучприбором" по результатам конкурса, проведенного журналом "Радио" совместно с "Минобразования РФ, "Росучприбором" и Центром технического творчества учащихся.

На стенде журнала "Радио" посетители выставки имели возможность получить консультации у авторов многочисленных популярных конструкций — Владимира Полякова и Игоря Нечаева.

Выставка НТТМ-2002, которая пройдет на ВВЦ в ноябре 2002 г., будет уже всероссийской. Но до этого россияне примут участие в международных аналогах НТТМ — в международной выставке "Экспо—Наука'2001" (Гренобль, Франция) и в европейской выставке "Экспо—Наука'2002" (Братислава, Словакия). Место проведения следующей международной выставки "Экспо—Наука'2003" пока не определено. Этот вопрос будет решен в июле в Гренобле. Среди городов, кандидатуры которых будут рассматриваться на заседании Исполкома "Милсет" (международная организация, проводящая выставки молодежных научно-технических проектов "Экспо—Наука"), — Москва.

Возрождение на ВВЦ лучших традиций прошлых лет началось. И очень хочется, что со временем на ВВЦ пройдет и выставка творчества радиолюбителей—конструкторов!



ВЫСТАВКА "РОССИЙСКИЙ HI-END'2001"

Р. КУНАФИН, А. СОКОЛОВ, г. Москва

Каждый год, вместе с весной, в Москву приходит выставка "Российский Hi-End". Этот традиционный форум похож на аудиоклуб, где в специально оборудованном зале посетители могут прослушать демонстрационные фонограммы, сравнивая качество звуковоспроизведения экспонируемых усилителей и акустических систем в различных сочетаниях, получить квалифицированный совет профессионала. Безусловно, эти возможности способствуют ее популярности, поэтому здесь собираются участники и посетители из различных регионов России.

Среди экспонатов "Российского Hi-End'2001" в первую очередь привлекли внимание акустические системы — почти все конструкторы АС представили новые модели. Как и в прошлые годы, в большинстве из них применены специальные виды акустического оформления — фазоинвертор, лабиринт, резонансная камера. Было явно заметно, что разработчики выбирали компромисс между отрицательными последствиями ухудшения переходной характеристики и возможностями расширения полосы эффективно воспроизводимых частот. Однако отдельные конструкторы предпочли для своих громкоговорителей закрытый корпус, пожертвовав глубиной баса ради его четкости.

Пожалуй, самая экзотическая конструкция на выставке — АС, изготовленная "ЛАБОРАТОРИЕЙ ИГОРЯ ГУБИНА" (г. Москва). В двух громкоговорителях системы излучателем служит лист зеркального тонированного стекла площадью около одного квадратного метра, установленный в закрытый ящик объемом 500 литров (**фото 1** на с. 2 обложки, где показаны и другие **фото экспонатов — см. ссылки в тексте**). Звуковые колебания стеклянной пластины вызываются преобразователем электродинамического типа, при этом АС имеет весьма чистый звук. Недостаток такого излучателя — низкая чувствительность, да и не в каждую комнату можно поставить отделанные кожей громоздкие тумбы. Впрочем, эта АС хорошо подходит для создания звукового фона в небольших залах.

Самым дорогим и масштабным проектом в экспозиции представляются многополосные АС "Секстет" московской фирмы "АЛЕКС". Разработчикам А. Ян-Беляевскому и С. Тронько удалось плавно "сшить" все шесть полос, несмотря на сложный кроссовер и разное "происхождение" головок — американские "пищалки" и отечественные головки СЧ и НЧ (низкочастотные изготовлены Ю. Фоминым — фирма "ААЦ", г. Москва). Кстати, фирма "АЛЕКС" оказалась в этом году чуть ли не единственной на выставке, представлявшей аппаратуру "домашнего театра".



"Домашний театр" фирмы "АЛЕКС"

И усилители, и АС смотрелись весьма достойно и стильно даже для изысканного интерьера.

Ю. Фомин и его коллега Е. Питерцев представили пару малогабаритных сателлитов на головках фирмы MOREL, дополненных сабвуфером с звуковой головкой 75ГДН-1. Очень любопытной оказалась и их стереофоническая АС, созданная для демонстрации возможностей современных автомобильных головок — двухполосные громкоговорители из трех головок фирмы DAXX в каждом, размещенных по конфигурации д'Апполито (головка ВЧ установлена между двумя излучателями НЧ-СЧ).

Стремление к более точной фазовой характеристике АС проявляется в применении специальных видов динамических головок. Так, новую модель АС с коаксиальными излучателями показала московская фирма "HELIUM"; конструкторы П. Алексинский и Л. Белебашев на сей раз позаботились о снижении себестоимости изделия. Все большей популярностью пользуются у наших разработчиков и широкополосные динамические головки типа "Lowther", обладающие рядом уникальных свойств — широкой и равномерной полосой частот, небольшим уровнем интермодуляционных искажений, высокой чувствительностью. Свой усилительный тракт с "диссипатором" А. Квитка (фирма "ИНТЕКС", г. Москва) укомплектовал АС с такими головками, однако вопреки рекомендациям фирмы-производителя разместил их в закрытом корпусе. Головки типа "Lowther" (и сходные по конструкции головки "Fostex") использует в своих АС (**фото 2**) московская фирма "MAESTRO" (конструктор Л. Смирнов), изготавливая к ним безукоризненные по качеству сложные рупоры и лабиринты.

Высококачественная отделка элементов АС, конечно, не самоцель, а залог получения чистого звука. Превосходное качество отличает продукцию московской фирмы "MONTES". Разработчик А. Шаронов на каждой выставке демонстрирует новые разнообразные модели. На этот раз он показал несколько АС оригинального и технически продуманного дизайна. В них применены в основном головки американской фирмы GLOBAL TECH INNOVATIONS. В акустическом оформлении АС использована резонансная камера.

Московский инженер С. Бать, выступающий в сотрудничестве с быстро набирающей темп фирмой "АРКАДА" (г. Санкт-Петербург), в своих разработках (одна из них показана на **фото 3**) также применяет зарубежные головки известных фирм SCAN-SPEAK, VIFA и др. В этом году на выставке он продемонстрировал трехполосную АС закрытого типа, в которой установлены разделительные фильтры второго порядка. Высоким качеством звучания с отличным пространственным восприятием конструктор убедительно доказал полезность и возможность хорошего разделения полос.

Уже не раз отмечалось, что динамические головки отечественного производства не уступают дорогим импортным, а при грамотном использовании (акустическом оформлении, механическом демпфировании и в некоторых случаях — доработке) их можно применять даже с фильтрами первого порядка. Например, фирма "NATURAL" (г. Москва), равно как и "ЛАБОРАТОРИЯ АЛЕКСАНДРА КЛЯЧИНА", успешно применяют головки 25ГДН-3-4. В этом году А. Клячин дополнил такие головки "пищалками" фирмы VIFA и оформил их в шестигранных корпусах. Еще пара 25ГДН-3 расположена на боковых гранях закрытого корпуса. Фирма продемонстрировала и двухполосные АС с головками 35ГДН-1 и высокочастотными с металлическим куполом калужского производства.

Усовершенствовал свои АС "Топаз" "АКУСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МТУСИ" (разработчик Д. Свобода, он же и неутомимый организатор выставки). В этих трехполосных АС (**фото 4**) использованы доступные российские головки, подвергнутые тщательной доводке. Теперь к прозрачным "верхам" и объемной звуковой сцене прибавился и вполне достойный бас.



АС фирмы "РАДИОСЕРВИС ZKI"

Выступающий теперь в содружестве с Ростовским РНИИРС В. Стародубцев (отчего его Таганрогское КБ Звукотехники "ТРИ В" превратилось в фирму "РЕЗОНАНС РД") использовал редкое ныне акустическое оформление АС. Это — традиционный для первой половины прошлого века ящик с панелями акустического сопротивления на задней и верхней стенках. Головки 6ГД-2, две 3ГДШ-2 и импортная головка ВЧ установлены в компактную группу, что улучшает характеристики направленности на частотах раздела. Однако сами громкоговорители отнюдь не маленькие. Чтобы избежать акустического короткого замыкания на НЧ, конструктор расширил тыловую часть корпуса — получилось что-то среднее между ящиком и акустическим экраном (**с. 1 обложки, фото справа вверху**).

Появилась новинка и у сотрудничающих фирм "ВАЛАНКОН" и "ЭРОЛЛ-ЛАБ" (В. Костин и А. Гайдаров). Речь идет о комплексном проекте озвучивания эстрадных представлений и дискотек. По этому проекту "ВАЛАНКОН" предложила усилители (**фото 5**), а фирма "SOUL" (И. Новиков, М. Солюс) изготовила новые мощные АС. Стимулом к созданию явилось неудовлетворительное качество систем озвучивания. Новые АС, действительно, выгодно отличаются от привычных, хотя и выглядят вполне традиционно. Крупные головки отечественного (в том числе собственного) производства обеспечивают масштабный и динамичный звук, весьма чистый даже при большой громкости.

Создается впечатление, что дебютные сюрпризы на выставке стали уже приятной традицией. Так, впервые участвовавшая в смотре фирма "РАДИОСЕРВИС ZKI" из Ставрополя представила пять недорогих моделей АС (конструктор К. Запорожцев) в основном с отечественными доработанными головками. Молодой коллектив поставил перед собой непростую задачу: создать из недорогих комплектующих высококачественные двухполосные громкоговорители, да еще с фильтрами первого порядка! И выполнить это удалось, хотя лучшей из этих АС оказалась все же трехполосная система.

Эти системы демонстрировались совместно с собственными ламповыми УМЗЧ "ZKI". Интересной дизайнерской находкой конструкторов фирмы для лампового усилителя надо признать использование добротного деревянного корпуса от старого радиоприемника (**фото 6**).

Трехполосные АС "ZKI" были популярны и при демонстрации других усилителей. Так, подключение их к УМ "m 14.3" другого дебютанта — "АРТ АУДИО ЛАБ" из Тулы (конструктор Н. Терентьев) подняло качество звучания на новую ступень. Помимо этого роскошного по отделке усилителя (одного из лучших на выставке) с лампами 6С33С в выходном каскаде, фирма экспонировала еще два менее дорогих аппарата.

Отечественная лампа 6С33С в этом году, кажется, переживает вторую молодость, не в последнюю очередь ее возросшая популярность определяется большим анодным током (600 мА) — УМ на этих лампах отличает выходная мощность в несколько десятков ватт. Подобным усилителем (двухтактный выходной каскад в режиме класса АВ) разработки А. Остроухенко снабдила свои могучие АС фирма "АЛЕКС".

"ЛАБОРАТОРИЯ АЛЕКСАНДРА КЛЯЧИНА" продолжает производство бестрансформаторных (OTL) ламповых усилителей. Конструкции такие достаточно редки, поэтому о них несколько подробнее. Модель "А-2" — полный усилитель с лампами ЕСС88 и 6С18С при номинальной нагрузке 4 Ом имеет мощность 2×15 Вт с возможностью увеличения сопротивления нагрузки до 20 Ом. В нем предусмотрена автоматическая установка тока покоя. Другой полный усилитель "SA-1C" — более мощный, 2×75 Вт на нагрузке 4 Ом, построен на ЕСС88 и 6С33С. Эти усилители часто использо-

вались другими участниками при демонстрации акустических систем.

В. Стародубцев тоже создал оригинальную модель УМ на 6С33С — однотактную, с парой включенных параллельно ламп в каждом канале. В процессе демонстрации этого усилителя при регулировании глубины общей ООС можно было наблюдать изменение характера звучания.

Не остановились на достигнутом и другие участники. А.Ткаченко, возглавляющий теперь "Центр Стаса Намина", разработал и подготовил к производству очередную серию ламповых усилителей. Они успешно конкурируют с лучшими зарубежными образцами, не уступая им по электрическим параметрам и качеству звучания при меньшей стоимости. Да и названия моделей отражают жанровые предпочтения: "Классик", "Динамит"... Их мощность от 12 до 28 Вт на канал достигается применением ламп 300В, EL34 в триодном включении в классе А или АВ, а с лампой EL84 (аналог 6П14П) — в ультралинейном включении. На наш взгляд, прогресс фирмы особенно заметен в усилителе "Принц России" (конструктор А. Ткаченко).

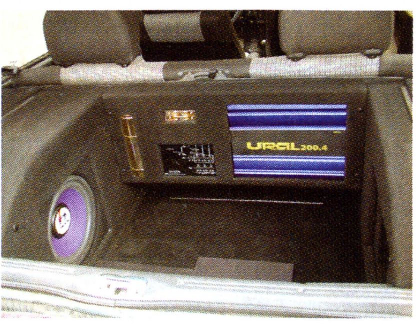
А. Сырицо — разработчик компании "B.A.R.S." (г. Москва) — заметно усовершенствовал свои активные АС, где в полосах СЧ и ВЧ использованы дополнительные (к основным) усилители с высоким выходным сопротивлением, обеспечивающие токовое управление каждой головкой. Кстати, токовый режим возбуждения динамических головок, достоинства которого уже несколько лет пропагандирует фирма "КОЛВИР" своими изделиями, постепенно овладевает массами. На проведенной в рамках выставки конференции Российской секции AES в докладах нескольких участников выставки (А. Гайдаров, А. Квитка, Р. Кунафин с аппаратурой "Колвир", А. Сырицо), с разных точек зрения, была показана целесообразность такого подхода к электроакустическим преобразователям этого типа.

Коротко о схемотехнике ламповой аппаратуры. Выходные каскады усилителей в большинстве случаев собраны по однотактной (в англоязычной аббревиатуре SE) или двухтактной (PP) схеме, в основном в режиме класса А и реже — АВ. Встречаются и модели УМЗЧ (например, компании "ЗОЛОТАЯ СЕРЕДИНА"), работающие с током сетки. В усилителях некоторых фирм предпочтение отдано каскадам, собранным по балансной схеме.

Конструкторы, улучшая и объективные параметры аппаратуры, позволяют себе использовать транзисторы в сервисных и вспомогательных узлах УМЗЧ. Выпрямители блоков питания также нередко выполнены на быстродействующих полупроводниковых диодах, ортодоксы же остаются верными кенотронам.

Озвучивание салонов автомобилей — это не только перспективное, но и популярное сегодня направление в аудиотехнике, что и подтвердили многочисленные посетители, собравшиеся на соревнования по автозвуку. Соревнования проводили по новой разработанной Акустическим центром МТУСИ экспресс-методике "Fast Sound Quality" (FSQ), когда предусматривается одновременная работа четырех судей в салоне и использование нового тестового диска "Car Audio FSQ".

Нынешняя демонстрация явно тяготела к отечественным производителям, и здесь, помимо известного объединения "УРАЛ-ЦЕНТР", на арену выходят многие новые фирмы, например, московское ООО "РАДИОСИСТЕМЫ" (NRG). В активе фирмы, разумеется, полный набор автомобильной акустики и электроники: ресиверы, магнитолы, CD-чейнджеры, антенна с электроприводом. Но есть и одно своеобразное изделие — аудиоплейер формата MP3, выполненный в виде компакт-кассеты, но со смарт-картой. Для работы этот блок нужно вставить как кассету в магнитолу, а питание подключить через... гнездо прикуривателя. Время воспроизведения записи со смарт-карты емкостью 32 или 64 Мб по времени



Аудиоаппаратура марки "УРАЛ"

достигает 14 час! Конечно, это не Hi-End, но зато удобно.

В художественном оформлении аппаратуры в автомобилях участники автосъезда проявили вкус и умение. При оснащении автомобиля мощной аудиоаппаратурой нередко используют багажник, в котором размещают многоканальные усилители, кроссовер и сабвуфер. Выпускаемая ныне аппаратура с торговой маркой "Урал" отлично смотрится в салоне и багажнике, соответствуя по электроакустическим параметрам высококачественной аппаратуре импортного производства.

В содружестве с Акустическим Центром МТУСИ группой "АВТОАУДИО-ЦЕНТР" разработан оригинальный и недорогой трехканальный усилитель. Его "уголковую" конструкцию удобно встроить в укромное место в салоне любого малолитражного автомобиля, при этом заметно сокращаются длина соединительных линий, потери мощности, трудоемкость установки. Еще одной совместной разработкой является коаксиальная автомобильная динамическая головка "АС-У1306Д" (полоса эффективно воспроизводимых частот 50...20000 Гц), в которой путем оптимизации сочетания расположения "пищалки" с формой и материалом СЧ диффузора удалось добиться очень широкой диаграммы направленности. С начала лета текущего года предполагается начать ее серийное производство. Но еще более удивила всех московская инсталляционная фирма "СТ ВАРИАНТ", создав необходимое оснащение кавалерийского седла, дабы озвучить всаднику конную прогулку — зрители были в восторге от такой системы!

Однако, истины ради, нельзя умолчать и о том, что нынешняя выставка не столь блистала разнообразием и инновациями, как в прошлые годы. Несмотря на рекордное число заявок на участие в работе выставки, некоторые фирмы так и не продемонстрировали свою продукцию — кому-то помешали финансовые проблемы, другие просто не успели подготовить экспонаты. Разработчики московской фирмы "РИССА" предложили очень интересную концепцию цифрового тракта, позволяющего корректировать неравномерность АЧХ АС и помещения прослушивания. Под стать задумке и акустические системы (**фото 7**): с кевларовой среднечастотной головкой и двумя головками НЧ, одна из которых нагружена на лабиринт. Разделение на полосы происходит еще в цифровом тракте формата 24/192, что позволяет гибко управлять параметрами АС. Однако некоторые узлы не поспели к выставке, так что посетители вынуждены были довольствоваться лишь осмотром экспоната. Впрочем, фирма представила и DAC-конвертер (ЦАП) (см. **фото 8**), успешно продемонстрировавший свои преимущества в сравнении с ЦАП некоторых моделей ПКД. Конвертер поддерживает все цифровые форматы аудиосигнала, имеет цифровой регулятор громкости и баланса, суммарный коэффициент гармоник и шума –104 дБ!

Демонстрационное прослушивание аппаратуры московской фирмы "NATURAL" на выставке состоялось один раз, но при весьма интересных обстоятельствах. Был приглашен небольшой музыкальный ансамбль, и слушателям представилась возможность прослушать его игру "вживую". Ю. Грибанов произвел запись игры ансамбля на компакт-диск через два микрофона по системе X-Y. Затем только что сделанная запись была воспроизведена. Слушатели высоко оценили достоинства непосредственного сравнения звучания.

Надо заметить, что при демонстрации экспонатов в зале лишь некоторые участники подготовили продуманную и разнообразную музыкальную программу, большинство же экспонентов нерационально использовали отведенное им время, воспроизводя одни и те же фонограммы инструментально-джазовых композиций или тестовых компакт-дисков. Многие воспользовались записями Д. Свободы, отличающимися не только высоким качеством, но и очень сложной для воспроизведения программой, совершенно не заметив того, что их аппаратура не справляется с "коварными" треками. Можно ли со столь упрощенными представлениями о музыке и звуке претендовать на класс Hi-End, используя в качестве источников сигнала, как правило, недорогие ПКД крупносерийного производства?

И все же, несмотря на подобные "ложки дегтя", ни о каком "откате с позиций", ни тем более о кризисе российского Hi-End'а и речи быть не может, что и доказали посетители, заполнявшие залы экспозиции и прослушивания. Да и достойных фирм не стало меньше — напротив, их число растет, причем очень быстро. Заметим только, что некоторые компании, сделавшие себе имя на "Российском Hi-End'е", видимо, сочли для себя излишним участвовать в выставке. Что ж, им на смену идут другие — с новыми идеями, с новыми конструкциями. ■

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ВИДЕО- И ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ, ОУ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Операционные усилители (ОУ) широко используют в своих конструкциях как фирмы-производители бытовой аппаратуры, так и радиолюбители. По наблюдениям автора публикуемой статьи, фирмы применяют в основном сдвоенные и счетверенные ОУ. Классифицируя их, он перечисляет некоторые наиболее интересные параметры, приводит примеры их применения.

Существует большой класс микросхем, в основном малой и средней степени интеграции, широко используемых в самой различной бытовой технике: телевизорах, видеомагнитофонах, видеокамерах, AV-ресиверах, усилителях ЗЧ и многих других приборах. Условно их можно назвать усилительно-коммутационными. В большей части они не имеют отечественных аналогов. Поэтому познакомиться с особенностями их применения будет полезно и радиолюбителям, и ремонтникам бытовой техники. Это, во-первых, облегчит проведение диагностики неисправностей радиоаппаратуры, подбор эквивалентов для замены дефицитных компонентов и, во-вторых, позволит использовать их в радиолюбительских конструкциях, поскольку в настоящее время многие микросхемы недороги и довольно доступны.

Основное назначение рассматриваемых микросхем — обработка и коммутация преимущественно аналоговых сигналов низких и высоких частот, таких как композитные, Y/C и компонентные (R, G, B) видеосигналы, сигналы звуковых частот и др. Однако многие из них успешно работают и с импульсными (цифровыми) сигналами, что значительно расширяет область их применения.

Такие микросхемы выпускает большое число как специализированных полупроводниковых фирм, так и изготовителей радиоэлектронной аппаратуры. На российском рынке доминирует бытовая техника азиатского происхождения, и собрана она преимущественно на электронных компонентах азиатских производителей.

К фирмам, специализирующимся на выпуске микросхем широкого применения, относят **FUJITSU ELECTRIC CO. LTD** (основные обозначения микросхем MB, MBL, MBM); HITACHI (HA, HD); **NEW JAPAN RADIO** или сокращенно JRC (NJM); LAKY GOLD STAR или LG (GD, GL); MATSUSHITA (AN, MN); MITSUBISHI (M); MOTOROLA SEMICONDUCTOR (MC и др.); NIPPON ELECTRONICS INC или NEC (μPC, μPD); **NATIONAL SEMICONDUCTOR CORP** или NSC (LM, NM); **KOREA ELECTRONICS CO.LTD** или KEC (KIA); OKI (MSM), PHILIPS (TDA, TEA, SAA...); **ROHM** (BA, BH, BM, BU); SAMSUNG (KA); SANYO (LA, LC); SONY (CX, CXA, CXK, CXP и др.); SGS-THOMSON (HCF, TL, NE, L, LM, TDA, STV и др.); TELEFUNKEN (TBA, TDA, TEA, TL, U и др.); TOSHIBA (TA, TC, TB, TD); XICOR INC (XRA).

В перечне названы компании, выпускающие только электронные компоненты (автору неизвестен ни один вид производимой ими бытовой техники). Европейские фирмы из этого списка (PHILIPS, SGS-THOMSON, TELEFUNKEN) значительную часть своих электронных компонентов выпускают на заводах Малайзии, Тайваня и других азиатских стран.

Весь класс этих микросхем можно разбить на три группы: операционные усилители (ОУ) без внешних элементов коррекции (сдвоенные, счетверенные и т. д.), усилительно-коммутационные микросхемы широкого применения малой и средней степени интеграции и специализированные (заказные) микросхемы для конкретной аппаратуры.

Анализ схемотехники нескольких десятков моделей телевизоров, видеомагнитофонов и видеокамер, проведенный автором, показал довольно неожиданный результат: из огромного числа ОУ, выпускаемых в мире, в бытовой видео- и аудиоаппаратуре азиатских фирм фактически применяют только микросхемы сдвоенного и счетверенного типа. Здесь термин "тип" понимается (автором) в более широком смысле. Например, сдвоенный ОУ условного типа 1 должен удовлетворять следующим требованиям: соответствие цоколевки, показанной на **рис. 1**, наличие внутренних элементов коррекции (компенсации) и однополярное питание. При этом их конструктивное исполнение (корпус), электрические характеристики и фирмы-изготовители могут быть различными. То же самое касается и условного типа 2. Такой подход предоставляет широкие возможности для подбора аналогов и вариантов замены при проведении ремонтных работ и разработке радиолюбительских конструкций.

Некоторые сведения о номенклатуре рассматриваемой группы ОУ (включая компараторы) на основе анализа схемотехники бытовой видеоаппаратуры представлены в **таблице**.

С большой степенью вероятности к ОУ типа 1 можно отнести и микросхемы других фирм-производителей с последними цифрами в обозначении 358,

Тип 1 / Тип 2

Рис. 1

Микросхема	Фирма-изготовитель	$U_{пит}$, В	Назначение, примечание
Условный тип 1: сдвоенные ОУ с внутренней компенсацией, сдвоенные компараторы			
AN1358	MATSUSHITA	32	ОУ, скорость нарастания — 0,3 В/мкс
BA15218N	ROHM	4...32	ОУ, скорость нарастания — 2 В/мкс
BA10393	ROHM	2...36	Компаратор
GL4558	LG	5	ОУ
IR9358	SHARP	15	ОУ
LA6393D	SANYO	4...32	Компаратор
LM358DB/PS	NSC	3...32	ОУ
M5223L	MITSUBISHI	27	ОУ
M5218AL	MITSUBISHI	12	ОУ
M52220FP	MITSUBISHI	10	Малошумящий ОУ
M5238FP	MITSUBISHI	12	ОУ
MC4558	MOTOROLA	12	ОУ
NJM2904M	JRC	5	ОУ
NJM4558M	JRC	5	ОУ
NJM2068M	JRC	5	Малошумящий ОУ
NJM2903D	JRC	5	ОУ
NJM3414	JRC	5	ОУ
TA75393	TOSHIBA	9	Компаратор
XRA15218	XICOR	12	ОУ
XRA4558F/D	XICOR	12	ОУ
μPC393C	NEC	5	Компаратор
μPC358G2	NEC	5	ОУ
Условный тип 2: счетверенные ОУ с внутренней компенсацией			
BA10324	ROHM	3...30	ОУ, скорость нарастания — 0,2 В/мкс
IR3702	SHARP	10	ОУ
LM324DB	NSC	3...32	ОУ
LM2902N	NSC	3...30	ОУ
NJM2902M	JRC	5	ОУ
TA75902P	TOSHIBA	5	ОУ
μPC324C	NEC	12	ОУ

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

218, 393 (компаратор), 4558, 2903, 2904, а к ОУ типа 2 — с последними цифрами 324, 2902. Следует заметить, что довольно часто маркировка на корпусах микросхем не содержит буквенного префикса, обозначающего принадлежность к фирме-изготовителю, например, автору встречались микросхемы с маркировкой 2902N, 2904D, 4558DX, 6358N и др.

Конструктивно рассматриваемые ОУ могут быть выполнены в различных корпусах: SIP (SINGLE IN-LINE) — однорядный пластиковый, DIP (DUAL IN-LINE) — двухрядный пластиковый, SO, SMD, MDIP, SOP, TSOP, PLANAR (SMALL OUTLINE) — двухрядные пластиковые для поверхностного монтажа различных типоразмеров. Вполне вероятно имеются и другие типы корпусов для этих ОУ, однако автору они не встречались. Во многих случаях при ремонте возможна замена довольно дефицитных микросхем в планарных (PLANAR) корпусах на DIP-аналоги, для чего потребуется нарастить их выводы тонкими изолированными проводниками.

При разработке радиолюбительских конструкций в общем случае тип корпуса применяемых микросхем большого значения не имеет. Однако использование микросхем в планарных корпусах позволяет построить весьма миниатюрные устройства, если в них применить еще и другие малогабаритные элементы для поверхностного монтажа.

Электрические характеристики большинства рассматриваемых микросхем довольно близки, если иметь в виду только основные параметры: $U_{пит}$, $K_у$, $R_{вх}$, F_1 (частота единичного усиления). Более "тонкие" параметры, конечно, могут существенно отличаться. Однако в бытовой электронике "тонкие" параметры, например, $U_{см}$, $I_{вх}$, $\Delta I_{вх}$, $K_{ос}$ и др., как правило, не востребованы (бывает неважно, какое различие у входных токов, измеряемых в наноамперах, напряжений смещения в милливольтах и т. д.).

Закономерно возникает вопрос, почему существует такое разнообразие типов рассматриваемых микросхем в изделиях разных фирм. По мнению автора, ответ нужно искать в производственно-экономической области: у какого поставщика дешевле, надежнее и т. п.

Для справки укажем параметры сдвоенного ОУ LM358H из книги А. В. Нефедова, А. М. Савченко, Ю. Ф. Феоктистова "Зарубежные интегральные микросхемы для промышленной электронной аппаратуры" (М.: Энергоатомиздат, 1989, с. 30—81): $U_{пит}$ — 3...30 В, $K_у$ — не менее 25×10^3, F_1 — 1 МГц, $I_{потр}$ — меньше 2 мА, $U_{см}$ — меньше ±7 мВ, $I_{вх}$ — меньше 250 нА, $\Delta I_{вх}$ — меньше ±50 мВ, $K_{ос}$ — не менее 65 дБ, $K_{вл.и.п}$ — не менее 65 дБ (влияние источника питания). Счетверенный ОУ LM324J имеет практически такие же параметры.

Микросхемы условного типа 1 с последними цифрами 393 в наименовании представляют собой компараторы напряжения. Их основное назначение — преобразование аналоговых сигналов различной формы в уровни КМОП, т. е. работа в качестве формирователей напряжения различных датчиков, фотоприемников и т. п.

На этих микросхемах легко реализуются селекторы напряжений. Для примера рассмотрим их применение для селекции сигналов FG и PG в САР БВГ видеомагнитофонов PANASONIC с электроприводом двигателя БВГ на микросхеме AN3814K, например, моделей NV-SD205, NV-SD207 и др. (в большинстве других моделей селекция этих сигналов происходит в центральных процессорах видеомагнитофонов). Принципиальная схема такого селектора изображена на **рис. 2**.

Сигналы обратной связи (ОС) частотного (скоростного) и фазового каналов в них подаются в САР БВГ по одной цепи в виде двухуровневого сигнала PFG (см. осциллограмму 1 на рис. 2). Из него нужно выделить составляющие FG (сигнал ОС по скорости вращения БВГ) и PG (сигнал ОС по положению точки переключения видеоголовок).

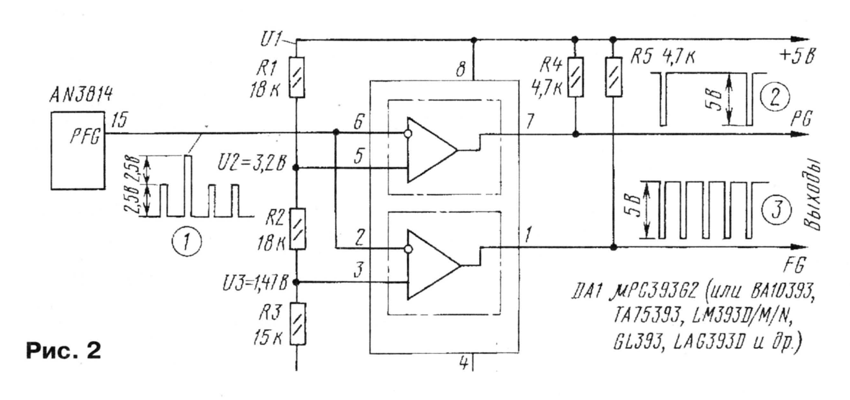


Рис. 2

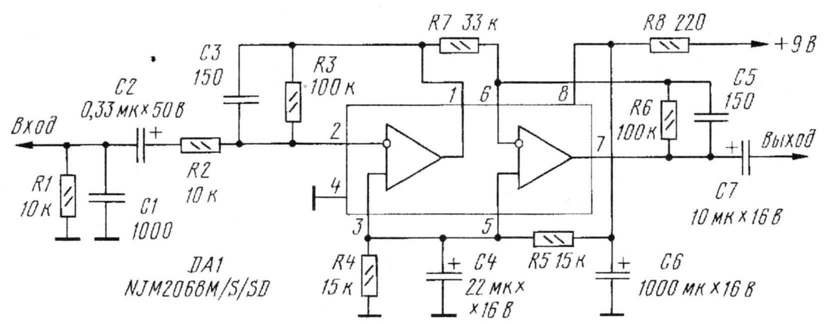


Рис. 3

Пороги переключения компараторов задаются делителем напряжения R1R2R3. Верхний по схеме компаратор микросхемы DA1 срабатывает при превышении уровня входного сигнала выше 3,2 В, т. е. на выход проходит сигнал PG (осциллограмма 2), он не инвертирован. Выходной каскад компаратора выполнен по схеме с открытым коллектором и нагружен на внешний резистор R4. Нижний по схеме компаратор формирует импульсы FG (осциллограмма 3) при увеличении входного сигнала выше 1,47 В.

Компараторы, о которых идет речь, обеспечивают работу с напряжением питания до +15 В (U1). Пороги срабатывания определяются исключительно параметрами входного делителя R1R2R3.

На этих микросхемах можно собрать самые различные устройства, например, селектор синхроимпульсов, пиковый индикатор, формирователь прямоугольных импульсов из сигналов различной формы и т. п.

В перечисленных в таблице микросхемах M52220FP, NJM2068M ОУ малошумящие. На них можно собрать микрофонные усилители, предварительные УЗЧ для приемников прямого преобразования и др. На **рис. 3** представлена принципиальная схема такого усилителя, выполненного на сдвоенном ОУ NJM2068M фирмы JRC (цена — около 1 долл. по каталогам фирм посылочной торговли). Первый каскад усилителя имеет коэффициент усиления 10, второй — 3. Следовательно, общий коэффициент усиления равен 30. Причем он может быть легко увеличен изменением номиналов резисторов R2 и R7 до 40...50 дБ. Это также зависит от конструкции (топологии) печатной платы и примененных навесных элементов. При использовании резисторов и конденсаторов для поверхностного монтажа (SMD) в полностью экранированной конструкции достижимы коэффициенты усиления более 60 дБ.

Сдвоенные ОУ можно применить также в фильтрах нижних частот, например, для выделения низкочастотного канала в системах домашнего театра. Так выполнен "сабвуферный" канал в телевизоре CT-32AW1 фирмы MITSUBISHI (с диагональю экрана 32 дюйма). Его принципиальная схема показана на **рис. 4**. На входы ЛК (левый канал) и ПК (правый канал) ус-

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

тройства можно подавать сигналы ЗЧ в довольно широком интервале уровней, поскольку его коэффициент передачи в полосе пропускания близок к единице. При необходимости регулировки уровня сигнала в таком канале можно установить переменный резистор $R_{рег}$, нарисованный на схеме штриховой линией. Этот резистор необходим также и в случае подключения входов непосредственно к выходам усилителя мощности ЗЧ для согласования уровней (размах входных сигналов не должен превышать 10 В). Полоса пропускания устройства (ниже 120 Гц) формируется элементами R5, R6, С2—С4 и дополнительно звеном R9C7C9.

Конденсаторы С2—С4 в устройстве — пленочные (ПМ, К73-17 и т. п.) с разбросом номинала ±5 %. С успехом можно применить слюдяные конденсаторы от старой радиоаппаратуры. Оксидные конденсаторы — К50-35 и т. п., конденсатор С9 — керамический. Резисторы R4— R6 — ОМЛТ, С2-23 или МЛТ с допуском ±5 %, остальные — ±10 %.

Микросхему M5218AL (ценой около 0,5 долл.) можно заменить другими подходящими из таблицы (кроме указанных на схеме, можно использовать LM358, NJM4558 и др.).

Весьма заманчиво применение рассматриваемых ОУ в буферных каскадах для подачи сигналов от источников с высоким выходным сопротивлением на различные внешние устройства, соединительные линии и т. п.

При соединении инвертирующих входов с выходами ОУ (без применения внешних элементов) обеспечивается их весьма устойчивая работа на самые разнообразные нагрузки в полосе частот до 0,5...1 МГц с передачей постоянной составляющей. При этом входное сопротивление по неинвертирующим входам достигает сотен килоом и более.

Цены на эти микросхемы в пересчете на один ОУ невелики. Так счетверенные ОУ на радиорынках стоят менее 0,5 долл. Такие низкие цены получаются за счет крупносерийного производства. Микросхемы с более высокими характеристиками, конечно, стоят намного дороже. Есть и "рекордсмены" как по цене, так и по параметрам, например, изделия фирмы BURR-BROWN. К рассматриваемым здесь условным типам 1 и 2 можно отнести ее сдвоенный ОУ OPA2131 (около 6 долл.) и счетверенный ОУ OPA4131 (10 долл.). Однако они соответствуют этим типам только по цоколевке и корпусу (8-pin dip, so-8, 14-pin DIP, SOL16). Их электрические параметры существенно лучше. Микросхема OPA2131 (OPA4131, OPA131 — одинарные) — ОУ общего применения (для BURR-BROWN — дешевые) с полевыми транзисторами на входе. Они имеют следующие электрические параметры: $U_{пит}$ = ±(4,5...18)В, спектральная плотность шума N = 12 нВ/Гц$^{1/2}$, $R_{вх}$ = 10^{13} Ом, $C_{вх}$ = 6 пФ (2 пФ при дифференциональном включении), $K_у$ – не менее 112 дБ (без ОС), скорость нарастания выходного напряжения — 10 В/мкс, коэффициент нелинейных искажений — 0,004 % (на частоте 1 кГц).

В настоящее время в России имеются представители фирмы BURR-BROWN. Ее изделия можно заказать по почте через фирмы посылочной торговли или приобрести в специализированных магазинах. Поэтому немного расскажем о ее деятельности.

Штаб-квартира фирмы BURR-BROWN находится в г. Тусон, штат Аризона, США. Основана она в 1956 г. Персонал — 1500 сотрудников. В 1993 г. ей выдан сертификат ISO9001 (ISO — международная организация по стандартизации), свидетельствующий о наивысшем качестве продукции.

Фирма выпускает в основном ОУ, многие из которых "потрясают" воображение своей уникальностью, а также различные ЦАП, АЦП и некоторые другие микросхемы. Применяют изделия BURR-BROWN в самых различных устройствах.

Для радиолюбителей-конструкторов могут представить интерес компоненты фирмы для аудиоаппаратуры класса HIGN-END. Зарубежные производители такой техники уже давно признали изделия фирмы "эталоном" качества. Наличие некоторых ее ЦАП в проигрывателях компакт-дисков практически однозначно свидетельствует о принадлежности аппаратов к классу Hign-End. Например, CD-проигрыватель KRELL—KPS-30i по цене 5745 долл. содержит двадцатиразрядные ЦАП РСМ-63 этой фирмы. Их (ЦАП) можно найти в прайс-листах некоторых московских фирм по цене около 60 долл.

Однако вернемся к ОУ. К малошумящим ОУ этой фирмы относятся OPA111AM (18 долл.), OPA111 BM (29 долл.), OPA124 (12 долл.), OPA627 (40 долл.), OPA637 (39 долл.), OPA604 (3 долл.), OPA2604 (5 долл.). Сверхнизкошумящие ОУ OPA27, OPA37 имеют параметр шума 2,7...3 нВ/Гц$^{1/2}$ (на частотах 10...1000 Гц). На них с успехом могут быть собраны усилители-корректоры для проигрывателей виниловых дисков (RIAA-корректоры). На **рис. 5** показаны две схемы таких корректоров, с коэффициентом усиления 40 (слева) и 26 (справа) дБ, рекомендуемых фирмой BURR-BROWN. Цепи R_LC_L и R_TC_T определяются производителем звукоснимателя. С немного худшими результатами можно использовать более доступные по цене ОУ OPA604 (N=10 нВ/Гц$^{1/2}$ на частоте 10 кГц). У OPA111 — параметр шума 8 нВ/Гц$^{1/2}$, а у OPA37 — 3,8 нВ/Гц$^{1/2}$ на этой частоте.

В группе широкополосных быстродействующих ОУ можно выделить: OPA602 (10 долл.) — скорость нарастания выходного напряжения 28 В/мкс, OPA671 (14 долл.) — 107 В/мкс, OPA655 (25 долл.) — 300 В/мкс, OPA603 (15 долл.) — 1000 В/мкс, OPA644 (16 долл.) — 2500 В/мкс (!) и др. ОУ OPA642 (12 долл.) имеет полосы пропускания 450 (при $K_у$=1), 150 ($K_у$=2), 45 ($K_у$=5), 21 ($K_у$=10) МГц.

Выпускают и более широкополосные ОУ, например, до 5000 МГц у OPA600. OPA641 имеет полосу пропускания 800 МГц при $K_у$=2 и скорость нарастания выходного напряжения 650 В/мкс.

Выпускает фирма и мощные высоковольтные ОУ для самого различного применения. К сожалению, такие ОУ слишком дороги (около 100 долл.). ■

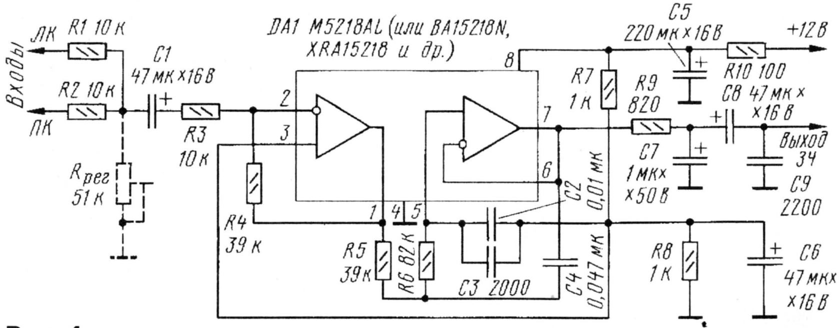


Рис. 4

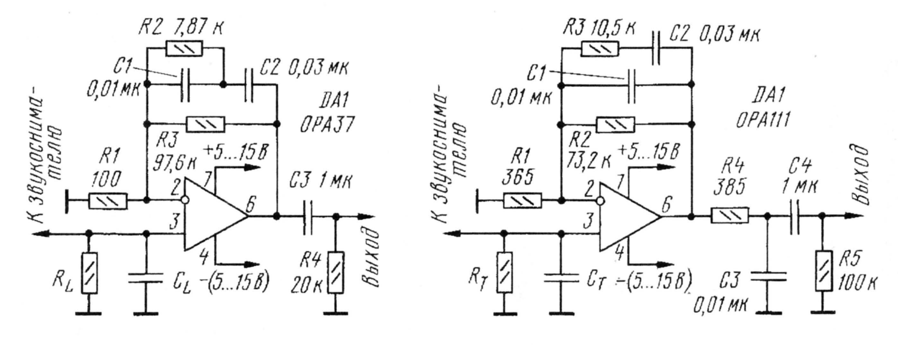


Рис. 5

МИКШЕРНЫЙ ПУЛЬТ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Самодеятельные музыкальные коллективы и ансамбли часто используют простые микшерные пульты, непригодные для высококачественной записи. Промышленный микшерный пульт профессионального уровня относительно дорог, а компьютерные "студии" с виртуальным пультом больше пригодны для обработки уже записанных многоканальных фонограмм.

А можно ли самим изготовить микшерный пульт с наиболее необходимым набором функций и возможностей? Для этого, прежде всего, нужно познакомиться со схемотехникой современного пульта, безусловно, представляющего интерес для "играющих" радиолюбителей. По мнению автора, сделать это проще всего на примере конструкции, пригодной для концертных выступлений и звукозаписи, а также для радиоузлов учебных заведений и дискотек.

Читая многочисленные публикации о высококачественных усилителях и акустических системах, не следует забывать, что очень важным для получения высокого качества является тракт записи звука с микрофонами и микшерным пультом. Если статьи о микрофонах в журнале встречались, то о микшерных пультах, их схемотехнике информации практически не было. Описания схем таких пультов профессионального назначения (для радиодомов и телецентров) появлялись только в специальной технической литературе [1]. Это можно объяснить тем, что аппаратуру с хорошими характеристиками в любительских условиях собрать, как правило, трудно, да и обошлось бы это значительно дороже, чем приобретение пульта промышленного изготовления.

Доступность импортной элементной базы позволяет сейчас и в любительских условиях сделать микшерный пульт с хорошими параметрами и, главное, с учетом своих потребностей. В современных популярных изданиях, например, "IN-OUT", описания подобной аппаратуры ограничиваются объяснениями назначения органов управления. Отсутствие же доступной информации затрудняет применение современной элементной базы, позволяющей значительно упростить конструкцию. Если пульт "бытового" качества дешевле просто приобрести, то относительно простой пульт профессионального уровня возможно изготовить самостоятельно, выполнив его в размерах обычного "кейса". Во внешнем оформлении конструкции может помочь обычный компьютер, а детали теперь вполне доступны в фирмах, торгующих импортными компонентами.

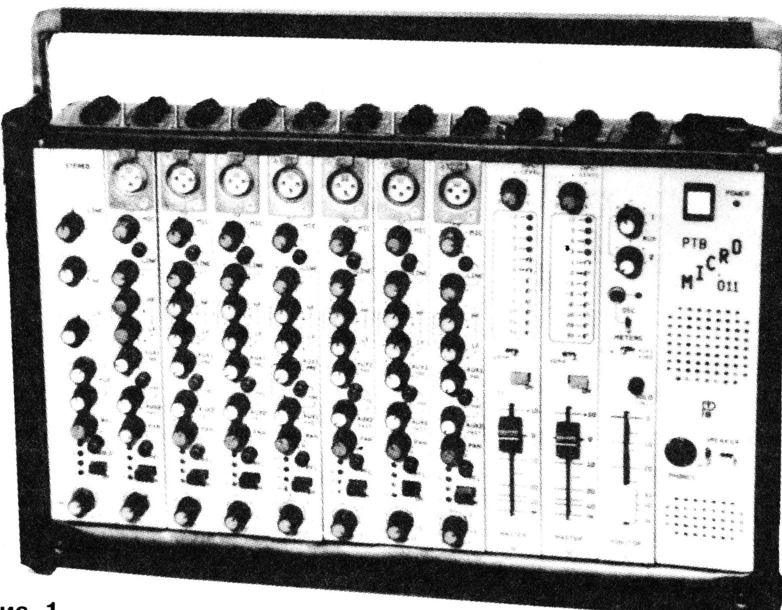


Рис. 1

Фирма Analog Devices выпускает ряд микросхем (МС), очень удобных для аппаратуры, о которой идет речь. Например, МС SSM2017 представляет собой предусилитель с очень хорошими характеристиками, SSM2018T — управляемый напряжением усилитель, SSM2164 — четыре таких усилителя [2], SSM2120 — два управляемых усилителя и два детектора (для экспандера и компрессора), SSM2166 — микрофонный предусилитель с компрессором и шумоподавителем для речевых систем, SSM2125, SSM2126 — готовые системы Dolby, SSM2402, SSM2412 — сдвоенные электронные аналоговые переключатели, а МС SSM2163 — это основа целого микшерного пульта, поскольку позволяет подключить в любом порядке восемь входов к любому из двух выходов и управлять цифровым сигналом регуляторами уровня в каждом входном канале в диапазоне 0...–63 дБ. Конечно, это далеко не полный перечень подобных микросхем, но из таких "кирпичиков" можно собрать достаточно разнообразные узлы пультов.

С работой некоторых МС можно познакомить на примере готовой конструкции, доступной для повторения радиолюбителями. Известно, что большие трехзвенные пульты (с входными, групповыми и выходными линейками) отличаются от простых двухзвенных только большим числом коммутирующих элементов и органов управления, а также большими габаритами. Наверное, цифровые пульты — тоже не для домашнего изготовления, тем более, что они очень удобны при сведении записей, но вряд ли нужны при работе на выезде или на радиоузлах.

На примере пульта "PTB MICRO " — экспоната выставки "СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ-95", автором предпринята попытка ознакомить читателей с некоторыми схемными решениями устройства и назначением основных органов управления, используя названия и обозначения узлов и компонентов пульта, принятые в изделиях многих зарубежных фирм.

Портативный двухзвенный микшерный пульт "PTB MICRO" (его габаритные размеры 420×280×100 мм) с восемью входными каналами (см. **рис. 1**) был разработан как универсальный. Он и ныне вполне успешно эксплуатируется для концертных выступлений и звукозаписи на выезде, на радиоузлах, в аппаратных перезаписи и в качестве дополнительного. Небольшие габариты позволяют использовать его как настольный или переносный, а также встроить в стандартную стойку или повесить на стену. Было изготовлено всего несколько экземпляров пульта, поскольку промышленное производство такой аппаратуры пока нерентабельно.

Благодаря использованию современной элементной базы, пульт обладает высокими техническими параметрами. Например, уровень приведенных к входу шумов микрофонного канала достигает –130 дБ, а коэффициент нелинейных искажений сквозных линейных каналов (при отключенных компрессорах) не превышает 0,03 %. Стальной корпус позволяет совершенно не бояться внешних наводок. Вес пульта 4—6 кг, в зависимости от конструкции и оформления.

Обычно уже в названии модели пульта первые цифры указывают количество входных каналов, следующая цифра — число групповых каналов, а последняя — выходных. Но нужно учитывать, что стереоканал рассматривается как два канала. Например, пульт фирмы MACKIE MS1202-VLZ имеет четыре микрофонных канала и четыре линейных стереоканала. Поскольку пульт двухзвенный, то "0" говорит об отсутствии групповых каналов, а "2" — о наличии двух выходных каналов (MASTER). Однозначная классификация пульта "PTB MICRO " затруднительна, поскольку в нем могут использоваться входные линейки двух видов: универсальные и линейные стереофонические. Если пульт используется только для записи или "живых" концертов, то желательно иметь как можно больше микрофонных каналов.

При установке пульта в каком-нибудь зале, где проводят и конференции, и дискотеки, приходится использовать несколько ис-

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05
РАДИО № 7, 2001

точников стереосигнала: проигрывателей, магнитофонов и т. п. Если каждый из них займет две входные линейки, то все каналы могут быть заняты полностью. Поэтому были разработаны взаимозаменяемые линейки для стереосигнала линейного уровня, позволяющие комплектовать пульт по своему желанию. С учетом того, что выходные линейки (MASTER) пульта "РТВ MICRO" тоже имеют дополнительные линейные входы, число входных каналов у него может изменяться от 10 до 18!

На **рис. 2** приведена диаграмма абсолютных (определенных относительно "нулевого" значения U_0= 0,775 В) уровней сигналов в пульте, т. е. график изменения уровней в точках соединения различных блоков. Абсолютные уровни по напряжению обозначаются "dBu" ("дБн"). Номинальный выходной уровень можно получить уже с минимального входного уровня –70 дБн, но принято строить расчетную диаграмму с входного уровня N=–58 дБн, соответствующего напряжению 1 мВ. Коэффициент передачи ($K_п$) микрофонного усилителя может изменяться от 60 до 21 дБ. Его задача — поднять входной сигнал до значения –10 дБн, при котором уже обеспечивается хорошая помехозащищенность и есть необходимый запас по перегрузке около 32 дБ. В линейном и микрофонном усилителях используется одна и та же МС, но со своими регуляторами усиления. В линейном усилителе $K_п$ изменяется от 28,5 до 9,4 дБ. На входе линейного усилителя установлен делитель, повышающий его входное сопротивление и снижающий входное напряжение на 16 дБ.

Эквалайзер EQ (частотный корректор) имеет одинаковые входной и выходной уровни, но запас по перегрузке позволяет при необходимости поднять усиление на низких или высоких частотах до 15 дБ, не опасаясь появления искажений.

Поскольку регулятор уровня сигнала входной линейки "LEVEL" (индивидуальный регулятор) должен иметь запас по усилению 10 дБ, обеспечивая нормальную работу микрофонов с низкой чувствительностью, после него установлен промежуточный усилитель.

Затем сигналы со всех входных линеек приходят на сборные шины MIX и через сумматор линейки MASTER — на вход компрессора COMP. На выходной регулятор уровня сигнала (FADER) сигнал можно подать по желанию либо с выхода компрессора, либо непосредственно с выхода сумматора. При использовании компрессора даже завышенные на 20 дБ уровни вызовут увеличение выходного сигнала не более чем на 3 дБ, причем скорость регулировки значительно выше, чем может обеспечить человек. На слух, по мнению звукорежиссеров, работа компрессора вполне удовлетворительна, а для речевых сигналов — даже предпочтительна.

FADER тоже должен иметь запас по усилению около 10 дБ, который обеспечивает промежуточный усилитель. Выходной усилитель доводит уровень сигнала до нормированного значения. В нашем случае выбран уровень +6 дБн (1,55 В), принятый за стандартный в профессиональной аппаратуре. В импортной аппаратуре чаще выбирается значение +4 dBu.

Из диаграммы можно увидеть и уровень шумов, приведенных ко входу микрофонного канала. Усиление сквозного микрофонного канала составляет 64 дБ при уровне шумов на его выходе –64 дБ. Сложив эти значения, получим приведенный уровень шума –128 дБ. Профессиональные микшерные пульты имеют значения уровня шумов –122...–130 дБ. Значение –130 дБ вполне достижимо и в пульте "РТВ MICRO", но при выполнении определенных требований, о которых сказано далее, поскольку это значение определяется не столько шумами микросхем, сколько наводками. Можно представить себе их допустимый уровень, если номинальное значение входного сигнала составляет 1 мВ, а уровень шумов должен быть на 66 дБ (в 2000 раз) меньше. Вряд ли еще какая-нибудь звуковая аппаратура требует столь тщательного подхода в конструировании.

Структура пульта и назначение его узлов показаны на функциональной схеме, приведенной на **рис. 3**, где более подробно показан входной каскад универсальной входной линейки — MONO INPUT MODULE. Микросхема SSM2017 в микрофонном усилителе МА обладает отличными техническими характеристиками и обеспечивает симметричность входа. Ранее это можно было обеспечить только при применении входного микрофонного трансформатора. Испытания показали, что даже при микрофонном кабеле длиной более 100 м и работе относительно недалеко от антенны мощного передатчика отмечена высокая устойчивость к наводкам на микрофонный вход. Усиление изменяют независимыми регуляторами "MIC" и "LINE" (иногда ручку установки начального усиления обозначают "TRIM").

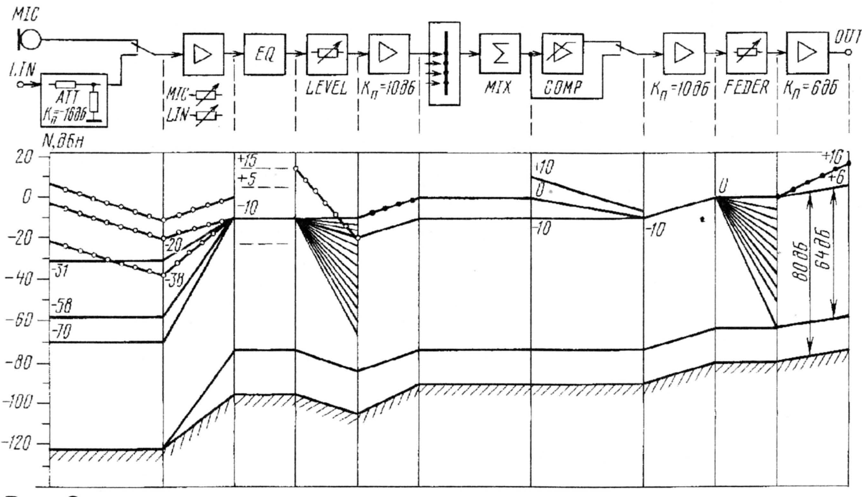


Рис. 2

Пульт позволяет применять как динамические, так и конденсаторные микрофоны; на конденсаторные с помощью выключателя S2 подается напряжение +48 В. Это питание называется "фантомным", поскольку подается одновременно на оба входа, и если включить динамический микрофон, то ток через него протекать не будет.

В более сложных пультах на входе МА еще устанавливают переключатель полярности входного сигнала, а после усилителя — фильтр высоких частот с частотой среза 80...100 Гц и крутизной спада 12 дБ на октаву. Этот фильтр все звукорежиссеры считают очень нужным для речевых передач.

Частотный корректор EQ в этом пульте простейший — только по низким и высоким частотам. Опять же, по мнению звукорежиссеров, регуляторы тембра лучше на выезде не использовать, если нет времени на тщательную подготовку и репетицию, поскольку при сведении далеко не все ошибки, допущённые при записи, можно исправить. Если же пульт предназначен именно для студийной записи, целесообразно ввести еще хотя бы одно среднечастотное звено с перестраиваемой средней частотой настройки. Очень удобны при работе с эквалайзером импортные переменные резисторы с фиксацией регулятора в среднем положении.

С выхода EQ сигнал поступает на разъем INSERT ("вставка"). При вставленном в гнездо штекере выходная цепь разрывается и сигнал поступает уже через него от внешнего источника. Можно видеть, что в этом пульте при введении штекера только до первого фиксируемого в гнезде положения разрыва цепи не происходит, но на штекер поступает сигнал с входных каскадов линейки. Такое подключение позволяет использовать этот разъем как дополнительный выход.

На выходе канала установлен квазипиковый индикатор уровня сигнала PEAK IND. Обычно в простых пультах ограничиваются только индикатором перегрузки, но для использования компрессора на выходе в оптимальном режиме нужен контроль за его входными уровнями. Если подать на его вход речевой сигнал с уровнем на 6 дБ выше нормированного, то можно значительно повысить качество и громкость его звучания и исключить необходимость непрерывной регулировки уровней. Индикатор поможет контролировать уровни и тех сигналов, которые поступают от внешнего источника звука.

Для контрольного прослушивания ("подслушки") каждого канала существует кнопка "PFL". Если эта кнопка включена после регулятора "LEVEL", то она называется "AFL". При включении аналогичной кнопки на линейке MONITOR вместо сигналов с выхода на контрольный монитор подаются сигналы с этой линейки. В стереоканалах эти кнопки называют "SOLO". Прослушать сигнал в канале можно даже в том случае, когда его выход отключен кнопкой "ON" от главных шин MIX. Вместо кнопки "ON" может стоять выключатель "MUTE", который не подключает, а отключает выход канала. Регуляторы "PAN" или для стереоканалов "BAL" (BALANS) позволяют изменять соотношение уровней сигналов, по-

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

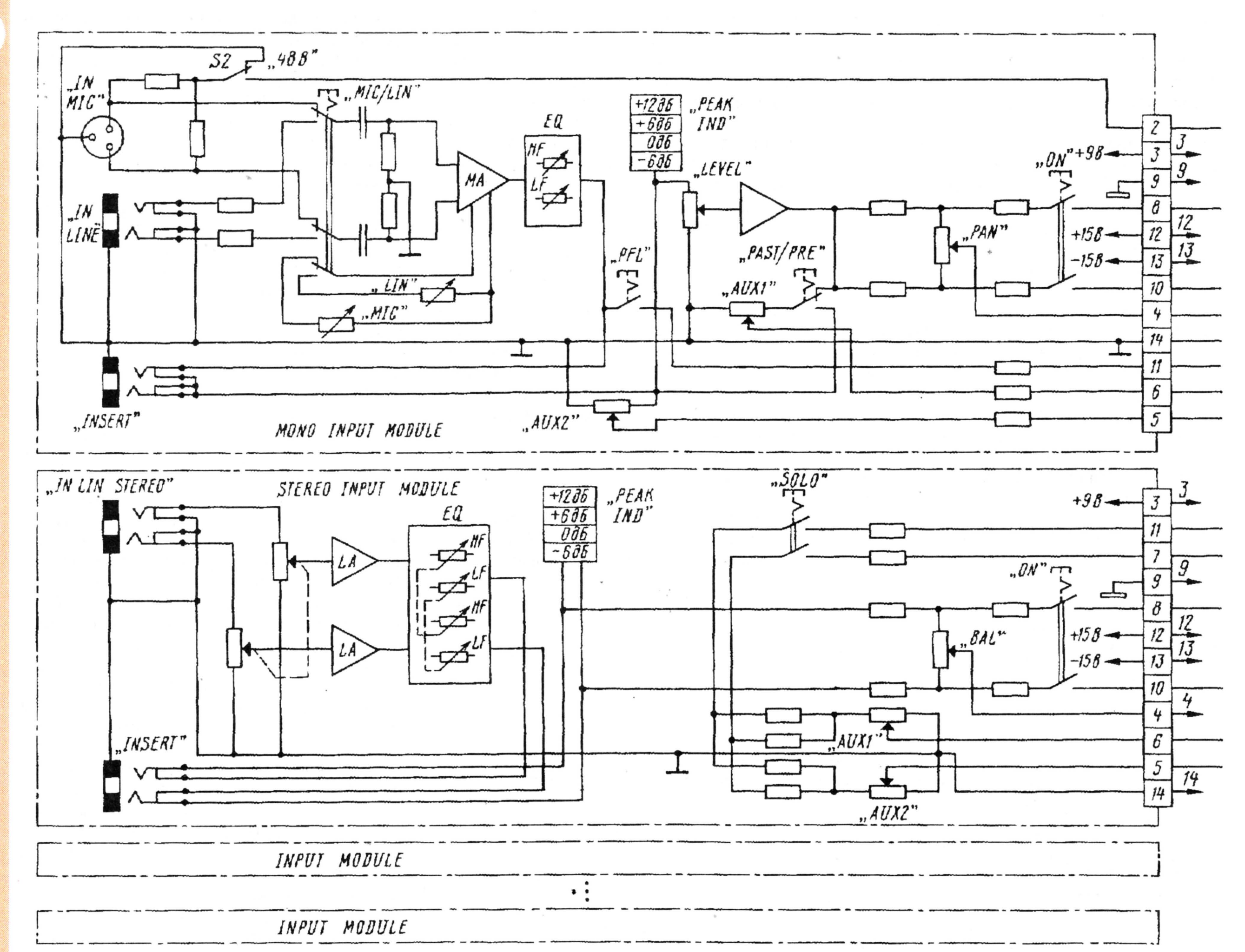


Рис. 3

ступающих на главные сборные шины с входных линеек.

Кроме основных шин, сигналы через регуляторы "AUX" поступают на шины дополнительных универсальных выходов AUX. В старых отечественных пультах бытового назначения эти выходы назывались "ЭФФЕКТ", поскольку использовались для подачи сигнала на внешние блоки обработки сигналов. В пульте "PTB MICRO" два таких выхода, причем один из них может подключаться либо до (PRE) регулятора "LEVEL", либо после него (PAST). Для записи на многоканальный магнитофон обычно стараются иметь больше таких выходов.

Стереофоническая входная линейка STEREO INPUT MODULE имеет два несимметричных линейных входа (левый канал — L и правый — R), поскольку вряд ли магнитофон окажется далеко от пульта. В крайнем случае можно воспользоваться симметричными входами универсальных линеек. Для регулировки уровня и тембра используются сдвоенные переменные резисторы. Один индикатор уровня показывает наибольшее значение уровня в обоих каналах. Регуляторы AUX включены по одному в каждый канал.

Линейки соединяются в пульте через 14-контактные разъемы, с целью взаимозаменяемости распайка их одинакова для обоих типов линеек. Нужно обратить внимание, что в линейках и разъемах "общий" провод цепей сигналов либо питания микросхем (контакты 14) и "общий" провод для питания индикаторов (контакты 9) разделены. Единственное место их соединения между собой и с корпусом — клемма заземления на корпусе около блока питания. Для снижения переходных помех между каналами средний вывод переменных резисторов "BAL" и "PAN" соединен с "общим" проводом не на входных линейках, а у неинвертирующих входов сумматоров. Сборные шины и провода питания соединяют контакты разъемов всех линеек.

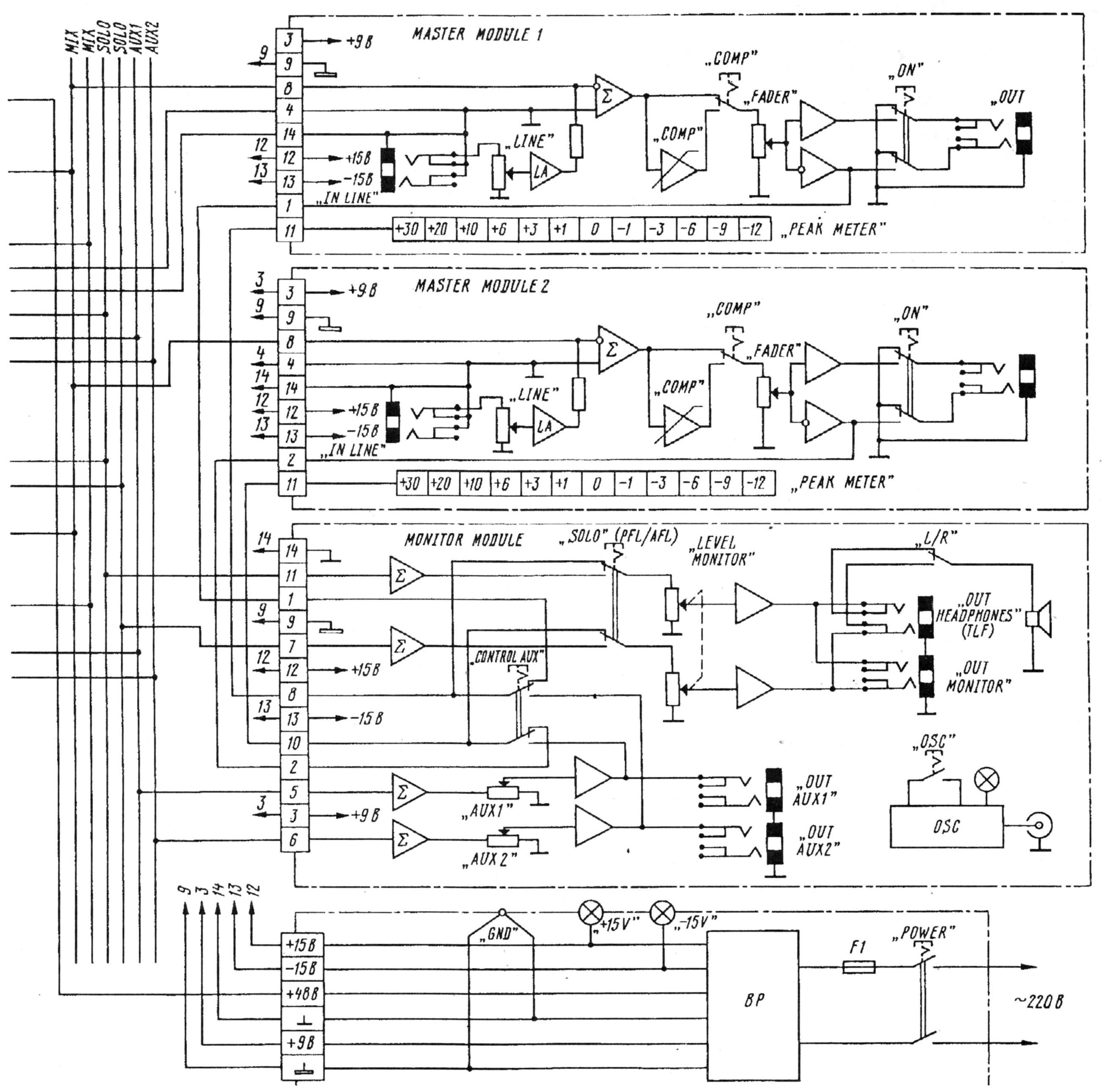
Линейки MASTER имеют дополнительный несимметричный линейный вход со своим регулятором уровня. Сигналы с входных линеек, у которых нажаты кнопки "ON", и с дополнительных входов суммируются и подаются на компрессор [2]. При включении тумблера "COMP" сигнал проходит через компрессор, а при выключении — идет в обход его. Для речевых передач применение компрессора всегда оправдано, а при записи музыки нужно помнить: если вы справляетесь с регулировкой уровня до нормированного значения, то компрессор не работает и используется как бы в "сторожевом" режиме; если же будет допущено превышение, то любой авторегулятор сработает быстрее человека и при этом будет допущено меньше искажений динамики сигналов.

После компрессора через выходной регулятор уровня (FADER) сигнал идет на усилитель с дифференциальным выходом, который позволяет выбрать сигнал в нужной фазе или получить двойной размах напряжения.

По желанию заказчиков для работы на длинную соединительную линию пульт комплектовался выходным трансформатором, в два раза понижающим выходное напряжение. На дифференциальном выходе трансформатор приводил напряжение к нормированному значению, одновременно в 4 раза уменьшая выходное сопротивление. Основной недостаток трансформатора — на самых низких частотах (на 30 Гц) коэффициент нелинейных искажений увеличивался примерно до 0,3 %, хотя на частоте 1 кГц искажения остаются на прежнем уровне.

На этой же линейке расположен квазипиковый измеритель уровня. Это уже не индикатор, а полноценный прибор, близкий по параметрам к измерителям уровня второго типа [3], только максимальное значение выбрано равным +12 дБ. При отключенном компрессоре можно установить нужное превышение номинального уровня, т. е. диапазон его ограничения. После включения компрессора последний будет работать в режиме сжатия диапазона уровней на установленную величину. Сигнал на измеритель уровня идет через модуль MONITOR, поскольку на нем установлен переключатель

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05



"CONTROL AUX", позволяющий переключить вход измерителей и слухового контроля с основных выходов к выходам AUX. Это позволяет использовать их как полноценные контролируемые выходы. Термин "Control" чаще используется как "управление", но и значение "контроль" тоже применимо. В первых экземплярах пульта переключатель назывался "METERS", поскольку он коммутировал только входы измерителей уровня.

На линейке MONITOR, кроме сумматоров выходов AUX, размещены сумматоры каналов прослушивания MONITOR и "подслушки"— SOLO (AFL/PFL). Переключатель "SOLO (PFL)" подключает к входам каналов прослушивания вместо сигнала, подаваемого с выходных каналов, сигналы с входных линеек, у которых нажаты кнопки "PFL" или " SOLO". Кроме того, в мониторной линейке установлен одночастотный контрольный генератор, включаемый кнопкой "OSC". О включении генератора сигнализирует светодиод красного цвета, поскольку совсем нежелательно во время записи иметь в пульте дополнительный источник помех с уровнем +6 дБн. Выход генератора выведен прямо на верхнюю панель, и сигнал с него, при необходимости, подается через кабель на любой линейный вход. Конечно, кабель не всегда удобен, но позволяет избежать установки дополнительных органов управления и случайного включения генератора при оперативной выездной работе, когда обычно возникает спешка.

Чаще всего, если пульт не установлен стационарно, для прослушивания используют головные телефоны HEADPHONES (TLF) и для их подключения установлен специальный разъем. Но иногда телефонов не оказывается под рукой или не очень удобно в них сидеть. Поэтому под верхней панелью пульта установлена маломощная динамическая головка сопротивлением 50 Ом. Ее негромкое звучание позволяет следить за наличием звука в левом или правом канале, который подключают с помощью тумблера. Если в разъем включают телефоны, громкоговоритель автоматически отключается.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Никонов А. В.** Звукотехническое оборудование радиодомов и телецентров. — М.: Радио и связь, 1986.

2. **Кузнецов Э.** Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов. — Радио, 1998, № 9, с. 16—19.

3. **Никонов А. В., Папернов Л. З.** Измерители уровня звуковых сигналов. —М.: Радио и связь, 1981.

4. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. -- М.: Мир, 1991, 446 с.

(Продолжение следует)

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ-БУДИЛЬНИК С РАДИОПРИЕМНИКОМ

Ю. ПРОЖИРКО, г. Дубна Московской обл.

Электронные часы создавались радиолюбителями в основном с использованием КМОП микросхем серии К176 или специальных БИС типа КР145ИК1901. Но даже последние не имели таких функций, как сигнал окончания каждого часа, отсчет времени в двух режимах (12-часовом или 24-часовом) и многих других. С появлением сравнительно недорогих микроконтроллеров появилась возможность конструировать электронные часы с большим числом исполняемых функций и удобным алгоритмом управления, при минимуме дополнительных элементов. В предлагаемой статье приводится описание одного из таких устройств в комбинации с УКВ приемником.

В представленной конструкции реализованы следующие возможности:

1. Индикация текущего времени с помощью семисегментных светодиодных индикаторов.
2. Включение радиоприемника при срабатывании будильника; в этот момент микроконтроллер определяет наличие настройки на радиостанцию и в случае ее отсутствия включает вместо радиоприемника прерывистый звуковой сигнал.
3. Имеется возможность включения сигнала наступления каждого часа.
4. Часы могут вести отсчет времени в двух режимах — 12-часовом или 24-часовом цикле.
5. Чтобы цифры не светились в темноте слишком ярко, предусмотрен переход на пониженную яркость свечения индикатора; сделать это можно как ручным способом, так и автоматически (при уменьшении внешнего освещения), можно также заранее установить два режима яркости (в два раза слабее от обычного или в четыре раза слабее).
6. Управление часами производится четырьмя кнопками (в том числе включение/выключение радиоприемника и переключение диапазонов).
7. Предусмотрено питание часов от автономного источника (батареи с напряжением 9 В) при пропадании напряжения сети.
8. Радиоприемник оснащен устройством SLEEPTIMER, которое можно устанавливать на время от 1 до 59 минут.

Подробно о перечисленных функциях устройства расскажем ниже.

Основные характеристики

Напряжение питания, В 6,5
Ток потребления, мА, не более
с индикаторами SA08-11 GWA 110
с включенными радиоприемником и индикаторами 150
от батареи, с погашенными индикаторами 6
Точность хода, секунд за неделю . . . . ±1
Чувствительность приемника, мкВ, не хуже 5
Диапазон принимаемых частот, МГц
УКВ-1 . . . . 65...75
УКВ-2 . . . . 100...108
Выходная мощность, Вт, не менее 0,5

Принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1**.

Основу электронных часов составляет микроконтроллер PIC16F84, который вырабатывает все необходимые для работы сигналы. В качестве дешифратора двоичного кода в код семисегментного индикатора используется микросхема К176ИД2, имеющая регистры — защелки состояния входов D0 — D3 и вход подачи сигнала гашения индикатора. С помощью этой микросхемы и ключевых транзисторов VT8 — VT19 выполнено устройство динамической индикации.

В первый момент времени микроконтроллер DD1 подает сигнал гашения индикаторов (лог. 1 на выводе 7 микросхемы DD2). Затем на информационные входы D0—D3 микросхемы DD2 подается двоичный код высвечиваемой цифры, а на вывод защелок триггеров дешифратора (вывод 1 микросхемы DD2) — лог. 1, что приводит к записи информации с входов D0—D3. Дешифратор семисегментного кода индикаторов не будет реагировать на изменение состояния входов D0—D3 до тех пор, пока на вывод записи защелок триггеров (вывод 1 микросхемы DD2) не будет подана лог. 1. Затем (после записи кода высвечиваемой цифры в защелки дешифратора) на выводе порта А (выводы RA0—RA3) микроконтроллера DD1 выводится код разряда индицируемой цифры. Эти выводы соответственно соединены с базами ключевых транзисторов VT16—VT19, подключенных к анодам индикаторов VG1—VG4. Если должна высвечиваться цифра в разряде единиц минут (индикатор VG4), то на базу транзистора VT19 подается лог. 1 и он открывается, транзисторы VT16 — VT18 в данный момент будут закрыты (лог. 0 на их базах).

После проведения всех указанных операций микроконтроллер разрешает индикацию подачей лог. 0 на вход гашения микросхемы DD2 и на индикаторе загорается цифра в разряде единиц минут. Выходы дешифратора DD2 подключены к индикаторам через ключевые транзисторы VT9— VT15, это обусловлено тем, что максимальный ток на выходах микросхемы DD2 приблизительно равен 5 мА, что не достаточно для зажигания мощных светодиодов индикаторов SA08-11GWA. Но при использовании маломощных индикаторов, ток каждого светодиода которых не превышает 5 мА, транзисторы VT9—VT15 можно исключить, подключив выходы дешифратора DD2 непосредственно к входам семисегментных индикаторов. Зажигание информационных светодиодов VD10—VD14 производится подачей микроконтроллером лог. 1 (вывод 7 RB1) на базу транзистора VT8 в момент свечения разряда индикатора, к аноду которого подключен нужный в данный момент светодиод.

Частота смены высвечиваемой цифры равна 512 Гц, при такой частоте человеческий глаз не может заметить смены свечения разрядов индикатора и воспринимает его целиком, хотя на самом деле в каждый момент времени горит только один разряд индикатора. По истечении времени свечения одного разряда индикатора контроллер подает сигнал гашения на вывод 7 микросхемы DD2 и приступает к процедуре вывода цифры следующего разряда.

Управление работой электронных часов производится с помощью четырех кнопок (S1—S4), которые подключены к информационным выходам микроконтроллера RA0 — RA3. Определение нажатия той или иной кнопки производится при подачи микроконтроллером кода индицируемого в данный момент разряда. Если индицируется разряд единиц минут (код на выводах RA0—RA3 1000) и нажата кнопка S1, на выводе RB2 микроконтроллера будет присутствовать лог. 1, определяемая микроконтроллером как нажатие кнопки S1. Если нажата другая кнопка, то она будет определена в момент подачи лог. 1 на вывод RA0 — RA3 микроконтроллера, к которому подключена нажатая кнопка.

Диоды VD15 —VD18 предотвращают замыкание информационных выходов микроконтроллера при нажатии двух и более кнопок одновременно. В такой ситуации контроллер определит первую из нажатых (по времени) кнопок, дальнейшее определение приостановится до тех пор, пока не будут отжаты все кнопки.

Микросхема DD3 и пьезокерамический излучатель ЗП18 представляют собой генератор звуковой частоты, выполненный по обычной схеме. Включение звукового сигнала производится подачей микроконтроллером лог. 1 на выводы 8 и 12 микросхемы DD3.

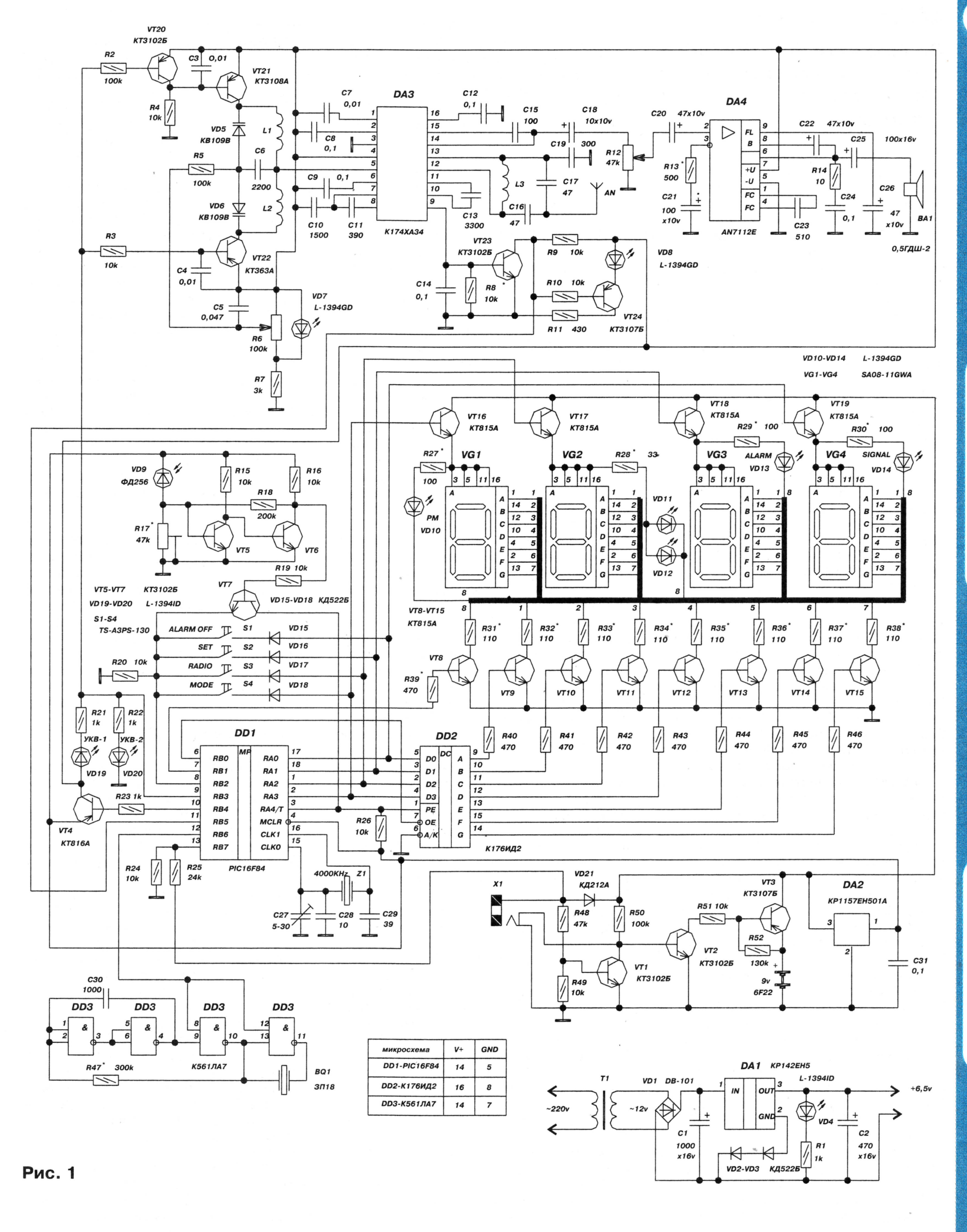
Устройство, автоматически уменьшающее яркость свечения индикаторов, выполнено на фотодиоде VD9 и транзисторах VT5—VT7. В дневное время, когда внешнее освещение достаточно велико, фотодиод VD9 будет открыт, открывая тем самым и транзистор VT5. Транзистор VT5 соединяет базу транзистора VT6 с общим проводом и последний оказывается закрытым. При этом транзистор VT7 открывается, пропуская сигнал с выхода микроконтроллера RA4 на вход определения нажатия кнопки RB2. Транзистор VT7 выполняет роль пятой кнопки, управляемой внешним освещением. Определение состояния транзистора VT7(открыт — закрыт) происходит в момент подачи импульса записи кода индицируемой цифры (вывод RA4 микроконтроллера).

Чтобы избежать многократного переключения яркости индикаторов, когда внешнее освещение падает до порога переключения транзистора VT5, введена положительная обратная связь (резистор R18). В момент переключения яркости транзистор VT6 подключает резистор R18 параллельно резистору R17, результирующее их сопротивление падает и тем самым еще больше закрывается транзистор VT5. Для его открытия теперь требуется большая освещенность, чем было в момент закрытия. Таким образом полностью убирается эффект многократного переключения (дребезга) яркости индикаторов.

В часах предусмотрена возможность включения и выключения автоматического переключения на пониженное свечение индикаторов, а также установка двух режимов переключаемой яркости (в два раза меньше обычного или в четыре раза). Это достигается путем увеличения скважности частоты переключения разрядов индикаторов (смотри в описании алгоритма управления).

(Окончание следует)

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05
РАДИО № 7, 2001



микросхема	V+	GND
DD1-PIC16F84	14	5
DD2-K176ИД2	16	8
DD3-K561ЛА7	14	7

Рис. 1

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Специальная программа радиокомпании "Голос России" СОДРУЖЕСТВО" (на русском языке) передается для регионов, указанных ниже в скобках цифрами (1 — Белоруссия, Молдавия, Украина; 2 — страны Балтии; 3 — центральная Азия и Казахстан; 4 — Кавказ; 5 — Берлин, Германия), по следующему расписанию (все значения частот в кГц):

01.00—03.00 — 648 (3);

12.00—13.00 — 999 (1), 1143 (1, 2), 9920 (3);

13.00—14.00 — 999 (1), 1143 (1, 2), 9920 (3);

14.00—15.00 — 603 (5), 999 (1), 1143(1, 2), 1314 (4), 9820 (1, 2), 9920 (3), 11695 (4);

15.00—16.00 — 1143 (1, 2), 7315 (3), 9820 (1, 2), 11695 (4), 15540 (4);

16.00—17.00 — 972 (3), 1089 (4), 1143 (1, 2), 7315 (3), 7420 (1), 9820 (1, 2), 11695 (4);

17.00—18.00 — 648 (3), 7315 (3), 7420 (3), 9820 (1, 2), 11695 (4), 15540 (4);

18.00—19.00 — 1089 (4), 1143 (1, 2), 9820 (1, 2);

19.00—20.00 — 1089 (4), 1143 (1, 2), 9820 (1, 2), 11695 (4);

20.00—21.00 — 11695 (4).

В Белоруссии вещание ведется еще и через местные передатчики в диапазоне УКВ-1 (65,5...74,0 МГц) и по 3-му каналу сетей проводного вещания.

Почтовый адрес: программа "Содружество", Всемирная Русская служба, "Голос России", Москва-радио, 113326, Россия. Тел.: (+7095) 950-6630, Fax: (+7095) 950-6731; E-mail: **<worldradio@mail.com>**, **<radio@vipmail.ru>**, **<letters@vor.ru>**;Интернет: **<http://www.vor.ru/Russian.htm>**

МОСКВА. На частоте 104,2 МГц начала работать новая музыкальная станция — радио "Танго", являющаяся еще одним дочерним предприятием "Русского Радио". Собственно "Русское Радио" расширило сеть своего вещания. Теперь ее передачи слушают в городах Радужном Ханты-Мансийского АО (частота 103,8 МГц) и в Усть-Илимске Иркутской обл. (частота 103,2 МГц).

Другая московская радиостанция — "Милицейская Волна" (или радио "МВ"), работающая на частоте 107,8 МГц, сменила свой вещательный формат и название. Теперь она именует себя "Наше Время" на "Милицейской Волне" и транслирует только песни бардов и отечественную эстрадную музыку 60—90-х годов.

С 16 апреля с. г. "Наше Радио" (Москва) вещает в Новосибирске (частота 103,9 МГц), Иркутске (частота 103,1 МГц), Архангельске (частоты 69,3 и 101,6 МГц) и Улан-Удэ (частота 103,1 МГц).

Радиостанция "Эхо Москвы" начала вещание в г. Мирный Республики Саха-Якутия на частоте 102,4 МГц.

Первая российская радиостанция в диапазоне 88...108 МГц "РОКС" прекратила собственное вещание, переуступив частоту 103,0 МГц радиостанции "Шансон".

В Москве на частоте 69,26 МГц, принадлежащей радиостанции "Панорама", "Русское Радио" передает круглосуточную программу "Музыка для взрослых".

Московская радиостанция "Ретро" начала вещание на параллельной частоте 88,3 МГц.

Московские радиостанции "Центр" и "Садко" перешли с частоты 1485 кГц, где они создавали помехи маломощным европейским станциям, на новую частоту — 1503 кГц.

КАЛИНИНГРАД. В эфире этого города теперь работают новые станции: "ТриТон-радио" (частота 101,8 МГц) и "Мелодия-Калининград" (частота 106,4 МГц).

КУРСК. Программы московской радиостанции "Наше Радио", перемежающиеся местной рекламой, передаются на частоте 102,1 МГц; радиостанция "Курс" (единственная действующая местная станция) вещает на частотах 73,49 и 103,7 МГц; радиостанция "Европа Плюс" — на частоте 104,1 МГц; "Русское Радио" — на частоте 105,4 МГц; радиостанция "Хит FM" — на частоте 106,7 МГц.

НОВОСИБИРСК. Радиостанция "Досуг-Дайджест", работавшая на частоте 98,7 МГц, 1 апреля с. г. прекратила вещание. С ноября 2000 г. здесь на частоте 106,2 МГц работает радиостанция "ОТС". В ее программах — музыка, собственные новости, репортажи, комментарии, программы для автолюбителей, конкурсы для слушателей и многое другое. Станция стала популярной среди новосибирцев.

Радиостанция "Любимый город", уже давно работающая в Новосибирске, переименована в "Классик-Радио Новосибирск". С марта этого года станция использует частоту 104,6 МГц, освободившуюся после закрытия в январе радиостанции "РА". Одновременно "Классик-Радио Новосибирск" продолжает использовать свою прежнюю частоту 69,26 МГц. В программах станции собственные передачи, а также выборочная ретрансляция некоторых программ радио "Свобода", "Голоса Америки" и Международного Французского Радио "RFI" на русском языке. "Классик-Радио Новосибирск" в эфире ежедневно с 11.00 до 16.00 UTC, а в остальное время на обеих частотах транслируются программы радиостанции "Маяк" (Москва).

С 9 апреля этого года "Русское Радио" в Новосибирске перешло на новую частоту — 105,2 МГц. На частоте 103,9 МГц с 16 апреля "Сибирское Радио" транслирует передачи "Нашего Радио" из Москвы.

Радиостанция "Юнитон" по-прежнему является единственной новосибирской станцией, ведущей прямое вещание в Интернете в режиме "Real Audio". Послушать эти передачи можно на официальном сайте радиостанции по адресу **<www.r-uniton.ru>** либо через сайт крупнейшего новосибирского Интернет-провайдера "Ринет", технически осуществляющего это вещание — **<www.risp.ru>**, где также имеется постоянная ссылка.

Радиостанция "Юнитон" круглосуточно вещает в Новосибирске на частотах 70,88 и 100,7 МГц.

Оперативная информация о состоянии теле- и радиоэфира города присутствует постоянно и непрерывно обновляется на "Новосибирской DX-странице" (адрес: **<www.dxing.chat.ru>**).

ПЕРМЬ. Эфирная обстановка в этом городе такова: "Радио России" (Москва) и пермский областной радиоканал "Т7" чередуют свои программы на частоте 66,02 МГц; радиостанция "Орфей" (Москва) ретранслирует программы на частоте 66,8 МГц; радиостанция "Маяк" (Москва) работает на 67,58 МГц; "Авторадио-Пермь" — на частотах 70,4 и 102,7 МГц; радиостанция "Максимум-Пермь" использует частоты 70,82 и 103,2 МГц; радиостанция "Юность" (Москва) ретранслирует программы на частоте 71,78 МГц; радиостанция "Ретро" (Москва) — на частоте 72,44 МГц; радиостанция "Эхо Москвы" (с местными рекламными вставками) — на частоте 91,2 МГц; радиостанция "Модерн" (Санкт-Петербург) — на частоте 100,0 МГц; "Music Radio" (Пермь) — на частоте 100,7 МГц; радиостанция "Ностальжи-Пермь" — на частоте 101,5 МГц. Программы "Общественного Российского Радио" из Москвы (со вставками местной радиостанции "Мегаполис") можно слушать на частоте 102,0 МГц; радиостанции "Альфа" (Пермь) — на частоте 104,1 МГц; радиостанции "Европа Плюс-Пермь" (московские и пермские программы) — на частоте 104,7 МГц и "Русского Радио" (Москва) — на частоте 106,2 МГц".

САХАЛИН, ДАЛЬНИЙ ВОСТОК. Передачи Сахалинского радио чередуются с программами "Радио России" на частоте 11840 кГц с 18.00 до 14.00 UTC. В настоящее время вещание ведется с обычной AM, хотя несколько лет назад они шли в режиме USB (для находящихся в плавании моряков-дальневосточников). В Приморье станция лучше всего (до 4 баллов) слышна в утренние часы, а днем возникают помехи от радио Японии и "Голоса Анд".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРАЛИЯ. Радиовещательную станцию "VL8A" из Алисе-Спрингс можно принимать по ночам на частоте 4835 кГц.

АРГЕНТИНА/АНТАРКТИКА. С 1 марта с. г. возобновила работу аргентинская антарктическая станция "Радио "Насьональ Архангел Сан-Габриэль" (регистрационный позывной "LRA36"), вещающая на испанском языке на частоте 15476 кГц. Работа ведется по будням с 18.00 до 21.00 через передатчик мощностью 4 кВт. (E-mail станции: ***<lra36@infovia.com.ar>***).

КАНАДА. Редко слышимая в Европе канадская станция "CKZN" была принята с 23.55 до 00.10 на частоте 6160 кГц с оценкой 23322.

США. Администрация Джорджа Буша намерена увеличить в 2002 г. расходы на иновещание. В общей сложности на эти цели проектом бюджета предусматривается выделить примерно полмиллиарда долларов. Как отметил госсекретарь США Колин Пауэлл, по сравнению с текущим годом увеличение составит 20 миллионов долларов.

ТОГО. Региональная тоголезская станция была принята на рассвете на "тропической" частоте 3222 кГц. При этом основное вещание из Ломе на традиционной частоте 5047 кГц вообще не прослушивалось.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC (MSK время — UTC+4 часа для летнего периода).

РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА УСТРОЙСТВ НА МК

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Принципиальная схема и чертеж печатной платы адаптера для программирования МК серий AT89, AT90, ATtiny фирмы ATMEL показаны соответственно на **рис. 5** и **6**. С помощью короткого (50...100 мм) десятижильного шлейфа с розетками на концах вилку XP1 адаптера соединяют с одноименной вилкой базового блока, подключаемого к порту COM, или с вилкой XP2 блока, работающего с портом LPT. Чтобы использовать шлейф для подключения и прочих адаптеров, задействуйте в нем все десять проводов.

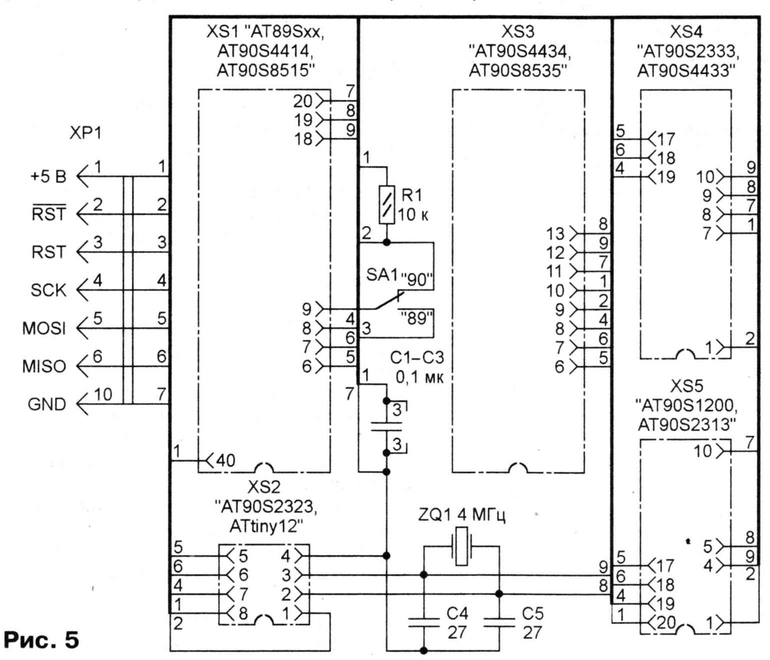


Рис. 5

Прежде чем устанавливать МК в панель XS1, следует перевести переключатель SA1 в положение, соответствующее его типу. Для микросхем, помещаемых в XS2—XS5, положение переключателя безразлично. Схема адаптера для МК серии ATmega показана на **рис. 7**.

Более сложен адаптер для МК семейства PICmicro фирмы Microchip (**рис. 8** и **9**). Это связано с необходимостью подавать на один из их выводов напряжение 12 В — сигнал, переключающий МК в режим программирования. Источником повышенного напряжения в зависимости от положения переключателя SA1 служит батарея GB1 или базовый блок программатора. Ток, потребляемый по этой цепи, пренебрежимо мал.

Для полноты приведем схемы адаптеров для микросхем памяти с последовательными интерфейсами I^{2}C (**рис. 10**), Microwire (**рис. 11**), SPI (**рис. 12**), а также микросхем NWM3060 (**рис. 13**) и SDE2506 (**рис. 14**). Возможность работы с ними также заложена в программное обеспечение программатора PonyProg2000.

Анализируя приведенные схемы, нетрудно заметить, что во время программирования МК активно используются не более четырех его выводов, хотя некоторые другие бывает необходимо соединить с общим проводом, подключить к ним кварцевый резонатор или обязательно оставить свободными. Это позволяет при необходимости программировать МК не в панели программатора, а непосредственно на той плате, где он будет в дальнейшем работать. Подобная технология известна под названиями ISP (In-System Programming — внутрисистемное программирование) или ICSP (In-Circuit Serial Programming — внутрисхемное последовательное программирование). Одно из ее важных достоинств — возможность вносить изменения в программу МК, установленного в готовом и даже проработавшем некоторое время приборе. Это удобно как для устранения обнаруженных в процессе эксплуатации ошибок, так и для внедрения новых, улучшенных версий программ.

Чтобы воспользоваться ISP (ICSP), следует заранее предусмотреть на разрабатываемой плате разъем для соединения МК с программатором (длина соединительного шлейфа — не более 200...300 мм). Источник питания МК и программатора должен быть общим. Если нужные для программирования выводы задействованы и в рабочем режиме (такая возможность обязательно предусмотрена архитектурой любого МК), следует позаботиться, чтобы связанные с ними цепи не создали излишней нагрузки на программатор. Для этого в них последовательно включают разделительные резисторы, диоды, в крайнем случае — съемные перемычки. Нужно подумать и о том, чтобы сигналы программатора (например, поступающее с него повышенное напряжение) не повредили элементы устройства. Учтите, что все выводы МК, не участвующие в программировании, во время этой процедуры находятся в высокоимпедансном состоянии.

Программирование всегда начинают с включения питания МК и подачи (обычно — на вход сброса) сигнала, разрешающего переход в режим чтения внутренней памяти и программирования. Иногда в момент перехода должны быть выполнены дополнительные условия, например, установлены определенные логические уровни на выводах, используемых для программирования. Эти и многие другие меры предосторожности призваны предотвратить случайное искажение содержимого памяти МК.

Информация между МК и программатором передается поразрядно последовательным кодом, причем каждый разряд сопровождается по линии синхронизации (CLOCK, CLK, SCK) импульсом, генерируемым программатором. Длительности импульсов и пауз между ними ограничены, как правило, лишь минимальными допустимыми значениями, конкретные выбирают исходя из возможностей программатора и управляющего им компьютера.

Следует заметить, что сложные автономные программаторы, оснащенные управляющим МК, выдерживают необходимые интервалы времени значительно точнее, чем простые, где эта работа поручена компьютеру. Этот практически неустранимый недостаток связан с особенностями архитектуры и операционных систем компьютеров. На качество программирования он не влияет, проявляясь лишь в замедлении процесса. В любительской практике, когда программировать большие партии микросхем не приходится, с этим вполне можно смириться.

Для передачи данных из программатора в МК фирмы ATMEL служит цепь MOSI (Master-Out, Slave-In, т. е. выход ведущего, вход ведомого), а в обратном направлении — MISO (Master-In, Slave-Out, т. е. вход ведущего, выход ведомого). У МК фирмы Microchip последние две цепи объединены в одну, называемую DATA. Передав по ней определенное число двоичных разрядов, программатор, если необходимо, "переходит на прием", чтобы получить ответ МК.

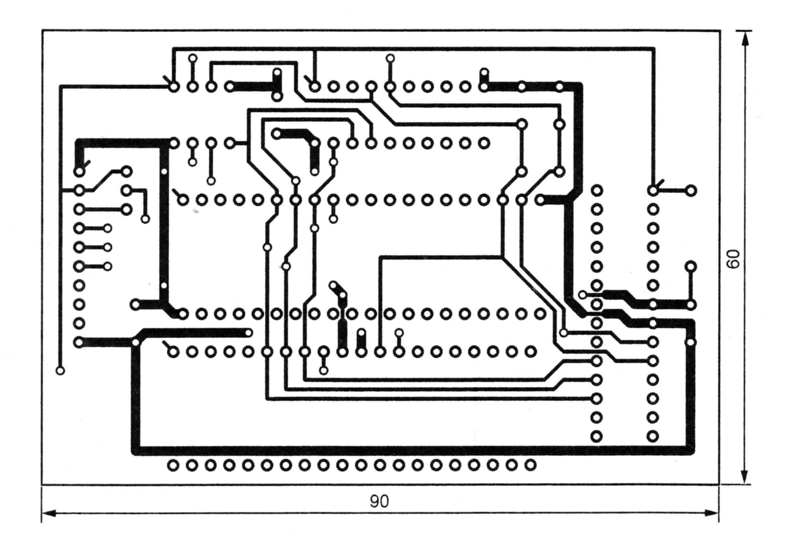
Алгоритмы программирования большинства МК секрета не представляют. Их описания легко найти, в частности, на Интернет-сайтах фирм-разработчиков. Для примера в **табл. 4** приведен перечень команд программирования МК PIC16F84.

Подразумевается, что в исходном состоянии для программирования выбрана ячейка с нулевым адресом. Однако если длительность изменения уровня на выводе MCLR от нулевого до разрешающего программирование

*Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2001, № 5, 6*

E-mail: chip@радио.ru тел. 207-89-00

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00



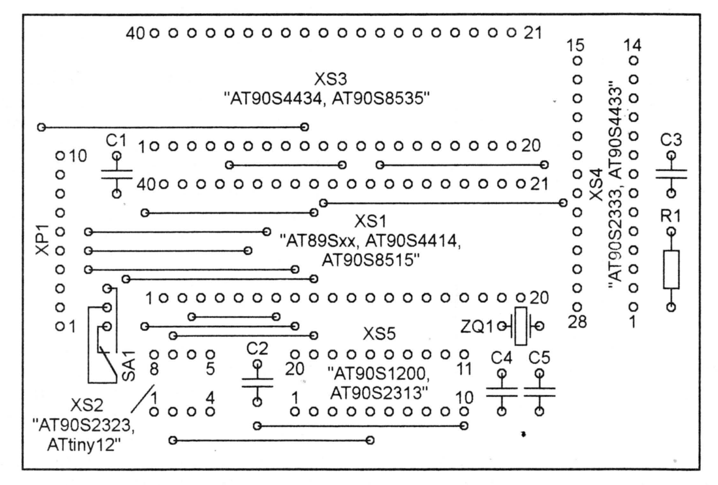


Рис. 6

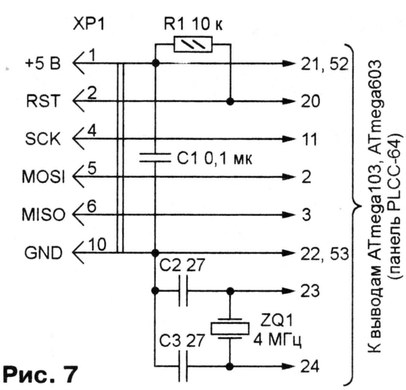


Рис. 7

превысит определенное значение, состояние программного счетчика может измениться и все записываемые коды окажутся смещенными на несколько ячеек. Чтобы этого не случилось, достаточно соединить вывод 16 (OSC1) МК с общим проводом, что надежно заблокирует внутренний тактовый генератор. Вывод 15 (OSC2) должен остаться свободным.

Цикл программирования одной ячейки начинается командой "Загрузить данные...", сопровождаемой предназначенными для записи в нее данными. Шестиразрядный код команды поступает в МК, начиная с младшего разряда. Аналогичным образом передают данные, причем 14-разрядное содержимое ячейки FLASH-памяти "обрамляют" с обеих сторон нулями, а восьмиразрядный код, предназначенный для записи в EEPROM, дополняют восемью нулями, один из которых следует до записываемого кода, а остальные — после. Затем подают команду "Начать программирование" и спустя 10 мс проверяют содержимое ячейки с помощью команды "Читать данные...". Далее подают команду "Перейти к следующей ячейке" и повторяют описанную процедуру до тех пор, пока не будет запрограммирована последняя ячейка. Обычно начинают с программирования памяти программ, затем переходят к ячейкам идентификации, конфигурации и EEPROM.

Заканчивают программирование, как правило, контрольным считыванием записанных данных, снятием сигнала разрешения программирования и выключением питания, после чего МК можно извлечь из панели. Чтобы гарантировать надежность программирования своих МК, фирма Microchip рекомендует проверять содержимое их памяти при нескольких значениях напряжения питания — от минимального до максимально допустимого.

Рассказ о процедуре программирования МК PIC16F84 помещен здесь лишь для иллюстрации и не содержит многих существенных подробностей. У МК других типов перечень, формат и порядок применения команд программирования могут существенным образом отличаться от описанного.

При самостоятельной разработке программ компьютеров, управляющих программированием, следует иметь в виду, что опубликованные алгоритмы нередко содержат неточности и даже проявляющиеся в довольно редких ситуациях ошибки. Поэтому, если нет возможности тщательно протестировать разработанную программу на реальных МК, лучше потратить время на поиск готовой, многократно проверенной. Адаптировать к имеющейся программе готовую аппаратную часть программатора обычно не очень сложно. Различия могут быть лишь в распределении сигналов программирования по выводам порта компьютера и в наличии или отсутствии инверторов в цепях их формирования.

Завершая раздел, опишем обычную последовательность действий, которые необходимо выполнить, чтобы запрограммировать МК:

— подготовьте HEX- или двоичный (.bin) файл с исходными данными для программирования. Он может быть результатом работы, например, ассемблера или набран вручную;

— подключите аппаратную часть программатора к компьютеру. Это лучше делать при выключенном питании;

— включите питание компьютера и запустите программу, обслуживающую программатор;

— если программатор имеет собственный источник питания, включите его. После этого компьютер должен автоматически или по соответствующей команде "опознать" программатор. Появление сообщения об ошибке означает, что с подключением не все в порядке, например, неправильно выбран порт компьютера;

— выберите из меню программатора тип программируемой микросхемы (иногда это делается автоматически), после чего установите ее в панель прибора и подайте команду проверки "чистоты". При отрицательном результате придется стереть старые данные

Таблица 4

Код	Операция	Данные
000000	Загрузить конфигурацию	В МК
000001	Вспомогательная команда	Нет
000010	Загрузить данные для памяти программ (FLASH)	В МК
000011	Загрузить данные для памяти данных (EEPROM)	В МК
000100	Прочитать данные из памяти программ	Из МК
000101	Прочитать данные из памяти данных	Из МК
000110	Перейти к следующей ячейке памяти	Нет
000111	Вспомогательная команда	Нет
001000	Начать программирование	Нет
001001	Стереть всю память программ	Нет
001010	—	—
001011	Стереть всю память данных	Нет

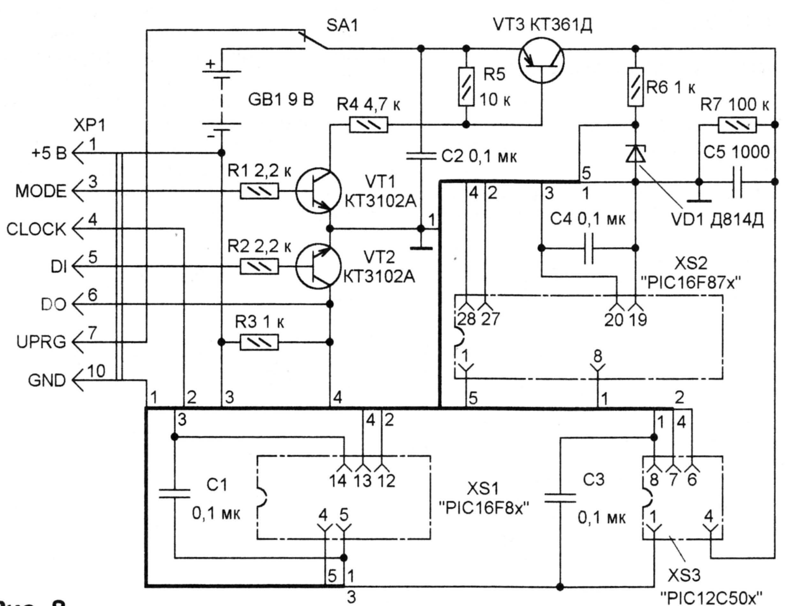
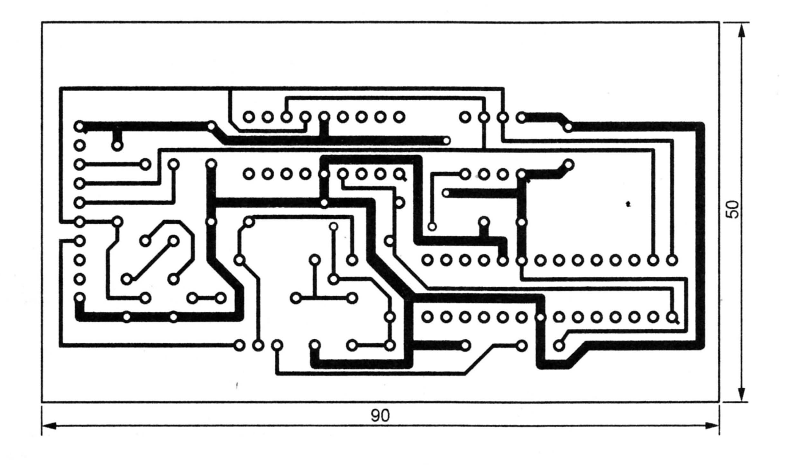


Рис. 8



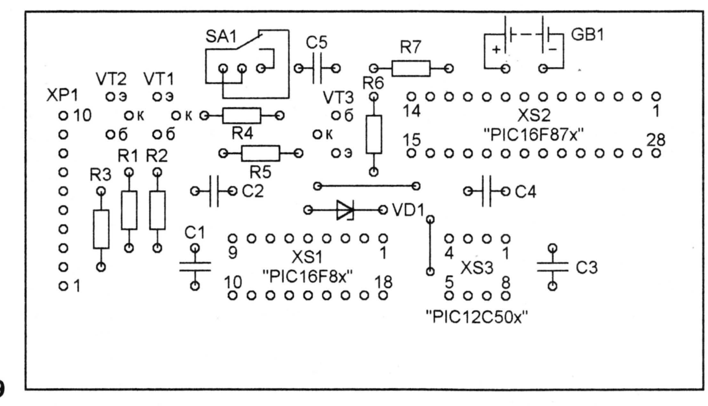


Рис. 9

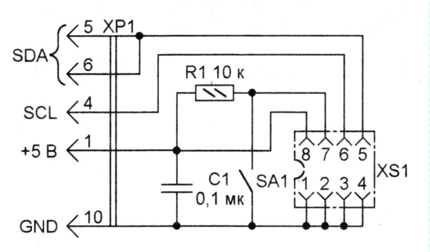


Рис. 10

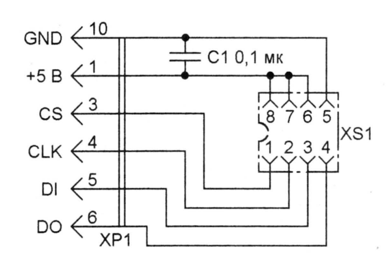


Рис. 11

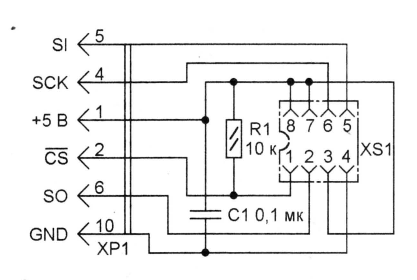


Рис. 12

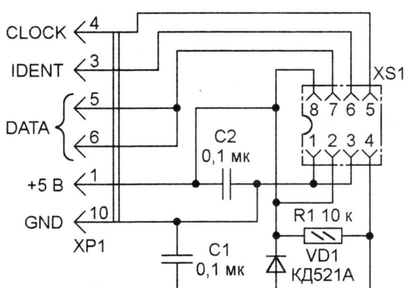


Рис. 13

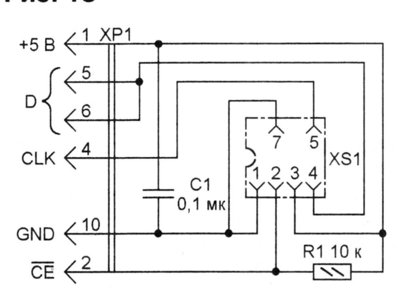


Рис. 14

предусмотренным для данного МК способом — ультрафиолетовым облучением или электрически. В меню программатора для последнего варианта предусмотрена специальная команда. После стирания повторите проверку "чистоты":

— загрузите в буферную память программатора данные из подготовленного ранее файла. Многие программаторы предоставляют возможность до программирования просмотреть загруженные в буфер данные на экране в виде дампа и даже внести изменения;

— найдите в меню программатора и подайте команду "Программировать".

Обычно ход этого довольно длительного процесса тем или иным образом отображается на экране, а по его окончании выдается сообщение об успешном завершении или обнаруженных ошибках. В случае неудачи программирование можно повторить, часто это дает положительный результат. Сверка содержимого памяти МК с исходными данными обычно выполняется автоматически, но если нужно, ее можно повторить по специальной команде.

(Продолжение следует)

ЧАСТОТОМЕР НА ПЛИС

В. ПСУРЦЕВ, А. СКВОРЦОВ, г. Мытищи Московской обл.

Функциональные схемы узлов частотомера, находящихся внутри ПЛИС, показаны на **рис. 3** (DD2) и **4** (DD3). Примерно так (с поправками на разные возможности полиграфии и компьютерной графики) они выглядят на экране компьютера во время работы САПР Xilinx Foundation. Эти схемы — именно функциональные, а не принципиальные, так как все, что на них изображено, реализуется соответствующим программированием конфигурации универсальных логических ячеек ПЛИС и связей между ними.

Нужно сказать, что первоначально предполагалось "упаковать" весь частотомер в одну ПЛИС. В процессе проектирования выяснилось, что для этого необходима микросхема XC95144, которую выпускают в 100-выводном корпусе с очень мелким шагом выводов. Монтировать подобную микросхему на печатную плату, не пользуясь специальным технологическим оборудованием, очень сложно, а в любительских условиях — почти невозможно. Было решено вынести один из модулей в отдельную ПЛИС и применить микросхемы в корпусах PLCC, для которых имеются удобные панели. К тому же две ПЛИС меньшего объема не дороже одной большой.

Большинство использованных в проекте узлов — библиотечные, их названия и функции перечислены в **табл. 1**. Модули COUNTER_INDICATOR и FQMETER_AUTO — так называемые "макросы", созданы разработчиком. Их схемы приведены соответственно на **рис. 5** и **6**. Так как элементы, расположенные в разных модулях и микросхемах, могут иметь одинаковые позиционные обозначения, во избежание путаницы далее будем указывать, к какой ПЛИС и какому модулю они относятся. Например, DD2.U1.L31 — элемент (регистр), находящийся в модуле U1 микросхемы DD2.

Рис. 3

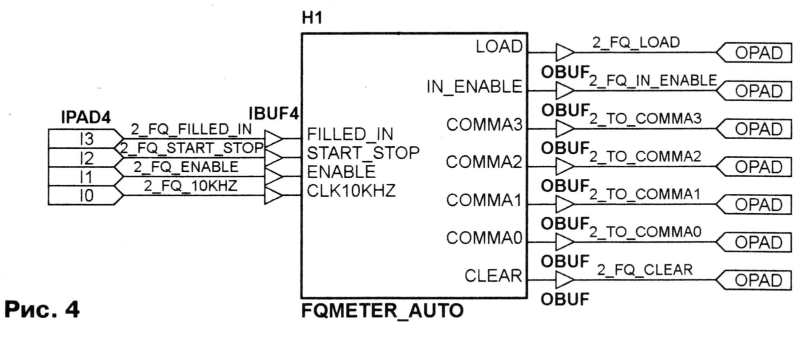


Рис. 4

Сигнал тактового генератора (CLK_10000KHZ) поступает на вход делителя DD2.L50, уменьшающего его частоту до 10 кГц. Последняя служит образцовой для всех прочих узлов. Так как в ПЛИС предусмотрена автоматическая установка всех внутренних триггеров в исходное состояние при включении питания, прибор всегда начинает работу, находясь в режиме измерения частоты. Режим "Счетчик" включают с помощью кнопки SB1, нажав на нее еще раз, возвращаются в режим "Частотомер". В зависимости от выбранного режима светится один из светодиодов HL2, HL3. RS-триггеры (элементы FDCP) служат для устранения дребезга контактов кнопок. Когда кнопка SB1 нажата, проинвертированный выходной сигнал связанного с ней триггера приводит счетчики прибора в исходное состояние.

В модуле DD2.U1 расположены шесть соединенных последовательно двоично-десятичных счетчиков (элементы CD4CE) и устройство динамической индикации. В режиме "Счетчик" сигнал со входа INPUT микросхемы DD2 беспрепятственно поступает на счетчики модуля DD2.U1, а результат счета непрерыв-

Окончание. Начало см. в "Радио", 2001, № 6

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

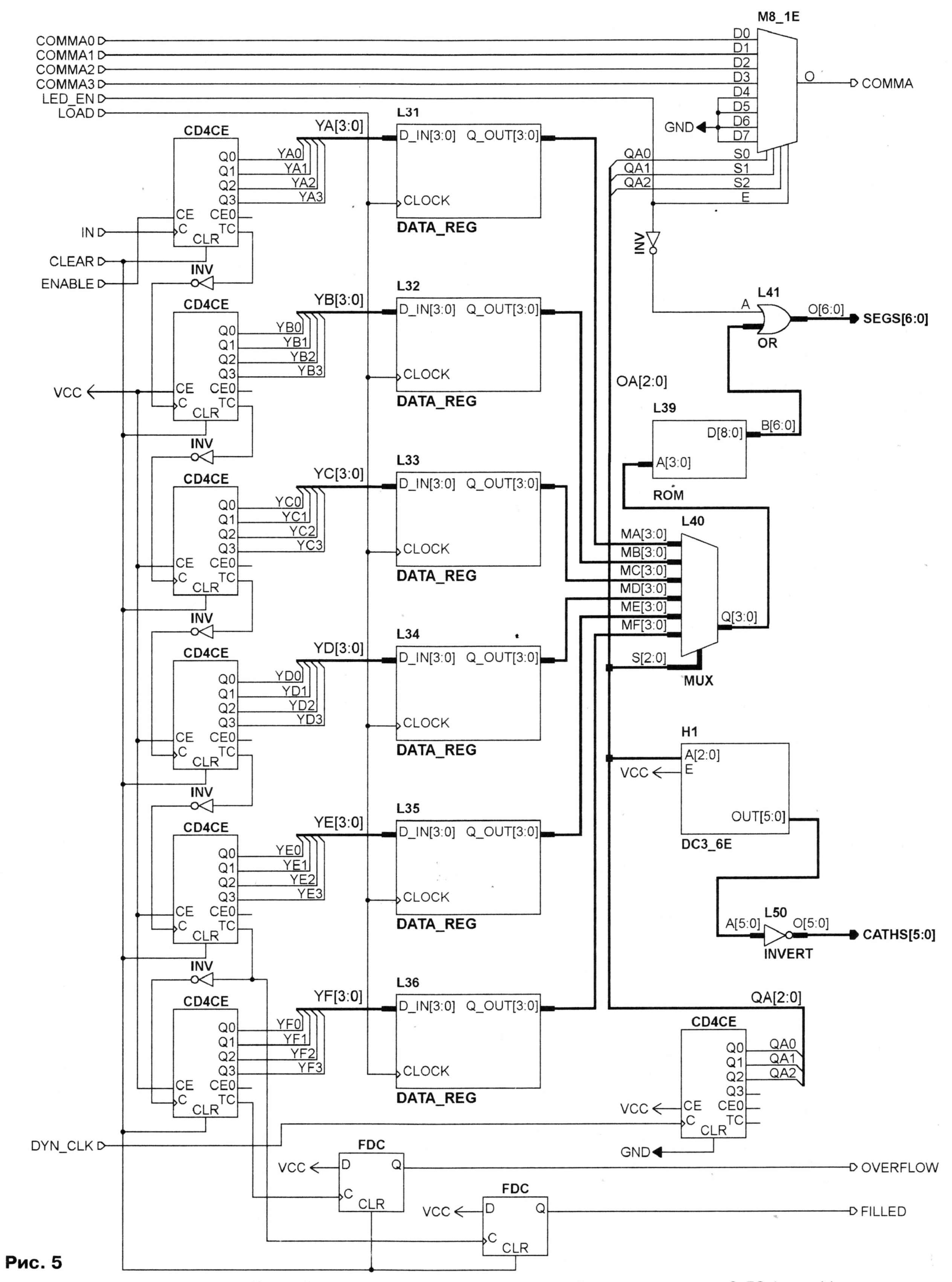


Рис. 5

но выводится на индикатор. Каждый цикл измерения в режиме "Частотомер" начинается с запоминания в защелках модуля COUNTER_INDICATOR (DD2.U1) накопленного в предыдущем цикле значения и установки счетчиков модуля в исходное (нулевое) состояние. Затем сформированный в микросхеме DD3 сигнал 2_FQ_in_enable разрешает счет поступающих на вход прибора импульсов. Одновременно 10-разрядный счетчик DD3.H1.H4 начинает считать импуль-

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

Таблица 1

ANDn	Элемент И с n входами
ANDnBm	Элемент И с n входами. m из которых — инверсные
C	Числовая константа
CBnCE	Каскадируемый двоичный n-разрядный счетчик с входами разрешения счета и асинхронного сброса
CDnCE	Каскадируемый двоично-десятичный n-разрядный счетчик с входами разрешения счета и асинхронного сброса
CLK_DIV	Делитель тактовой частоты
COMPARE	Компаратор
DATA_REG	Регистр-защелка
DC3_6E	Дешифратор трехразрядного кода на шесть выходов с входом разрешения
GND	Логический 0 (соединение с общим проводом)
FDC	D-триггер с асинхронным сбросом
FDCE	D-триггер с асинхронным сбросом и входом разрешения счета
FDCP	D-триггер с асинхронными предустановкой и сбросом
FTC	T-триггер с разрешением счета и асинхронным сбросом
FTP	T-триггер с разрешением счета и асинхронной предустановкой
IBUF	Входной буфер
INV, INVERT	Инвертор
IPAD	Входной контакт
M8_1E	Мультиплексор восьми входов на один выход с входом разрешения
MUX	Мультиплексор
NORn	Элемент ИЛИ-НЕ с n входами
OBUF, OUT	Выходной буфер
OPAD	Выходной контакт
ORn	Элемент ИЛИ с n-входами
ROM	ПЗУ
VCC	Логическая 1 (соединение с шиной питания)

Таблица 2

```
; memfile led.mem for LogiBLOX symbol
; Created on Monday, August 24, 1998 15:07:50
;
; Header Section
RADIX 2
DEPTH 16
WIDTH 7
DEFAULT 0
;
; Data Section
; Specifies data to be stored in different addresses
; e.g., DATA 0:A, 1:0
;
DATA 0111111, 0000110, 1011011, 1001111, 1100110
DATA 1101101, 1111101, 0000111, 1111111, 1101111
; end of LogiBLOX memfile
```

сы CLK_1KHZ, следующие с периодом 1 мс.

Снимаемый с выхода модуля DD2.U1 сигнал FILLED (это перенос, формируемый в предпоследнем пятом десятичном разряде) служит признаком заполнения основного счетчика более чем на 10 % объема. Четыре компаратора DD3.H1.L1—DD3.H1.L4 предназначены для оценки затраченного на это времени. Константы C, с которыми они сравнивают число прошедших с начала счета миллисекунд равны соответственно 1, 10, 100 и 1000. Если до момента прихода сигнала FILLED миллисекунда еще не прошла, подсчет входных импульсов закончится по ее истечении и будет выбран самый высокочастотный поддиапазон

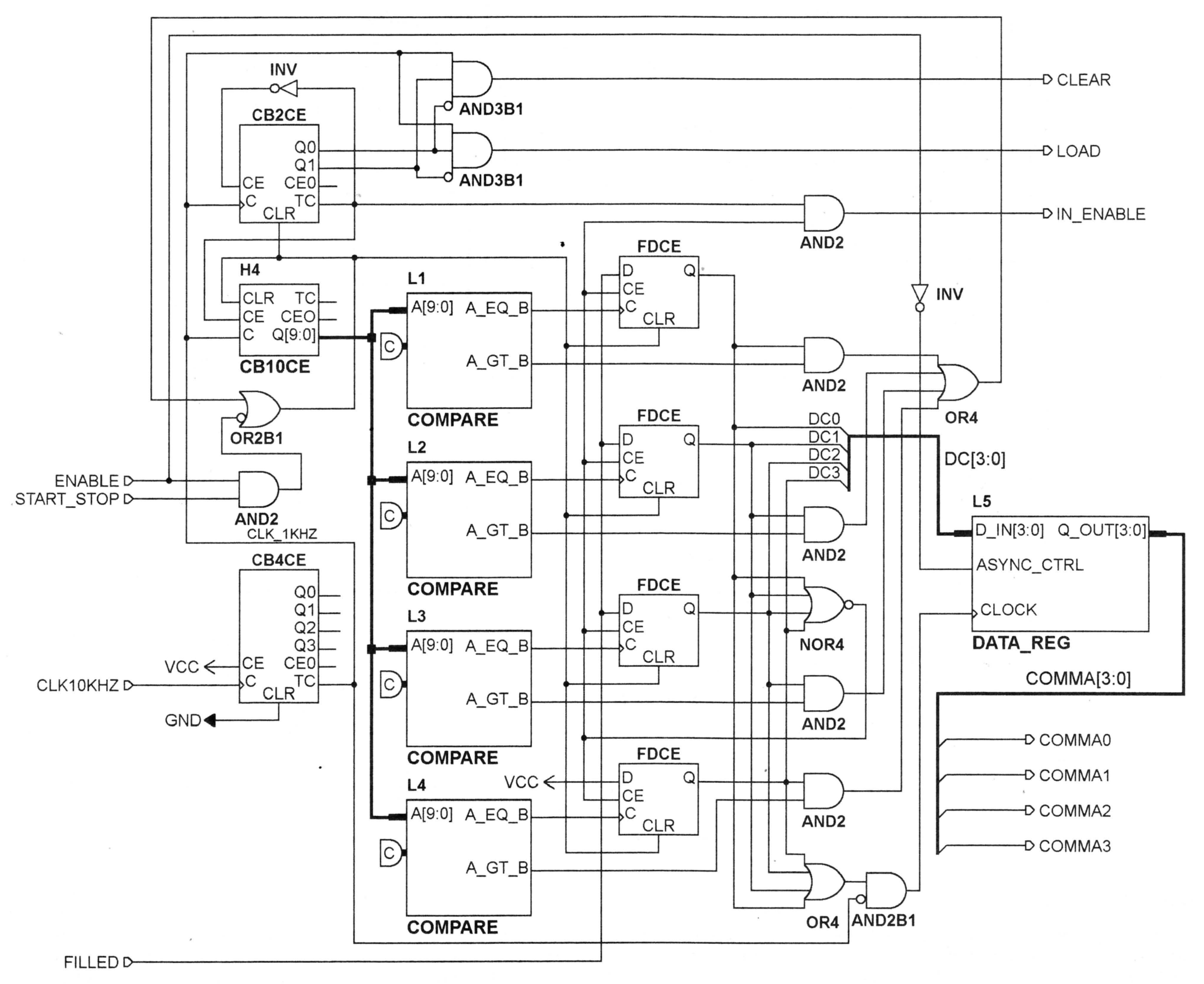


Рис. 6

(цена единицы младшего разряда индикатора — 1 кГц, максимальная измеряемая частота — 999,999 МГц). Если счетчик заполнился на 10 % за время от 1 до 10 мс, будет выбран следующий поддиапазон с ценой единицы младшего разряда 100 Гц и так далее вплоть до 1 Гц. Десятичная запятая на индикаторе будет включена после цифры, соответствующей единицам килогерц. Затем цикл повторится.

Зафиксированные в регистрах-защелках DD2.U1.L31–DD2.U1.L36 двоичные коды десятичных цифр результата поочередно через мультиплексор DD2.U1.L40 поступают на дешифратор DD2.U1.L39, преобразующий их в сигналы, подаваемые на аноды светодиодного семисегментного индикатора. Закон преобразования задан файлом led.mem (**табл. 2**), входящим в состав проекта частотомера. Дешифратор DD2.U1.H1 формирует сигналы, подаваемые на катоды светодиодов индикатора.

На самом низкочастотном поддиапазоне показания индикатора HG1 автоматически обновляются один раз в секунду, с переходом на каждый следующий более высокочастотный период обновления уменьшаются в десять раз. Если измеряемая частота нестабильна, быстро изменяющиеся цифры сливаются и их невозможно прочитать. В подобном случае работу прибора приостанавливают, нажав на кнопку SB2. Светодиод HL1 погаснет, а индикатор HG1 покажет последнее измеренное значение частоты. Для продолжения измерений достаточно еще раз нажать на ту же кнопку. В режиме "Счетчик" кнопка SB2 служит для пуска и остановки счета. После нажатия на кнопку SB3 во всех разрядах индикатора появятся нули. Если счетчик переполнился (на вход поступило более 999999 импульсов), светодиоды HL2 и HL3 светятся одновременно. Прибор возвращают в исходное состояние с помощью кнопки SB3. ■

СИГНАЛИЗАТОР ОТКРЫТОЙ ДВЕРИ ХОЛОДИЛЬНИКА

М. ГЛАДШТЕЙН, А. ШИШЕЛЕВ, г. Рыбинск

Описываемое в статье устройство воспроизводит звуковой сигнал, если дверь холодильника открыта слишком долго. Питается оно от цепи лампы освещения холодильной камеры, включающейся при открывании двери. С этого момента начинается отсчет заданного интервала времени, по истечении которого воспроизводится периодически повторяемая последовательность, состоящая из прерывистого тонального сигнала и двух музыкальных фрагментов. После закрывания двери сигнал прекращается.

Принципиальная схема сигнализатора показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер (МК) Z86E0208PSC, тактовую частоту задает кварцевый резонатор ZQ1. Питается МК от простого источника питания, состоящего из выпрямительного моста VD1, стабилитрона VD2 и фильтрующих конденсаторов С3, С4. В качестве гасящего резистора использовано сопротивление нити накаливания лампы освещения холодильной камеры. Звуковой сигнал подается пьезоизлучателем BQ1. Для увеличения громкости сигнала он подключен к выводам P21 и P22 порта P2 МК. Диод VD3 защищает МК от случайного перевода его в режим программирования помехами в цепи питания.

С помощью МК можно достаточно просто воспроизводить различные звуковые сигналы, в том числе и разнообразные мелодии (см. книгу Сташина В.В., Урусова А.В., Мологонцевой О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. — М.: Энергоатомиздат, 1990). Мелодия, как известно, — это последовательность нот, каждая из которых представляет собой звуковой сигнал определенной частоты и длительности. Таким образом, воспроизведение мелодии сводится к генерации последовательностей импульсных сигналов определенной звуковой частоты в течение определенных интервалов времени. В **табл.1** приведены значения частот и шестнадцатиричных кодов для 15 нот, с помощью которых можно воспроизвести довольно большое число мелодий.

Код ноты состоит всего из четырех бит, что соответствует одной шестнадцатиричной цифре. Это позволяет применить эффективное кодирование мелодии, показанное на **рис. 2**. В записи мелодии (рис. 2, а) каждая нота занимает один байт. В его старшей тетраде (рис. 2, б) находится код длительности звучания, кратный 1/8 с. Иными словами, длительности 1/8 с соответствует шестнадцатиричное число 1, длительности 1/4 с — 2, 1/2 с — 4, 1 с — 8. В младшей тетраде находится код ноты от 1h до Fh (здесь суффикс h — признак шестнадцатиричной системы счисления), код 0h соответствует паузе.

Звуковой сигнал формируется МК на выводах P21 и P22 путем их инвертирования каждые 0,5T, где T — период звуковой частоты ноты. Для отсчета этого времени можно использовать таймер, запущенный в циклическом режиме. Таким образом, каждой из 15 нот целесообразно сопоставить два управляющих байта: первый должен быть равен числу полупериодов звуковой частоты ноты за время 1/8 с, второй — содержать начальное значение таймера на время 0,5T при одинаковом для всех нот значении предделителя таймера/счетчика.

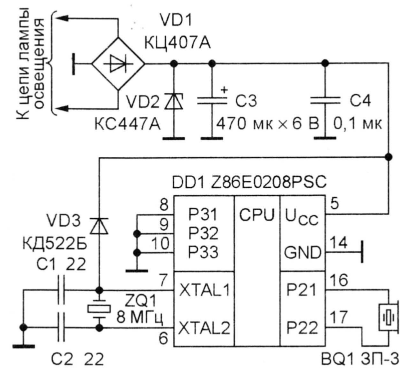


Рис. 1

Структурная схема главной программы сигнализатора показана на **рис. 3**. При открывании двери холодильника срабатывает микровыключатель, замыкающий цепь питания лампы освещения холодильной камеры. В результате на выходе источника питания появляется напряжение около 5 В, активизируется система автосброса (Reset) МК и начинается выполнение программы. После задержки в 1 мин формируется звуковой сигнал. Обеспечивается это специальной подпрограммой Music, структурная схема которой показана на **рис. 4**. Для работы подпрограммы необходимы таблицы мелодии (SONG) и нот (NOTY). Первая строится в соответствии с рис. 2, а вторая для каждой из 15 нот (табл. 1) содержит по два управляющих байта, описанных выше. Указанная подпрограмма вначале вызывается из главной программы по метке Music, а затем периодически по метке Music1 — из подпрограммы обработки прерываний по таймеру SONG_T (**рис. 5**). Характерно, что главный цикл (см. рис. 3) содержит только оператор перехода в режим останова HALT. На схемах программ указаны метки (Loo, Iret1), использованные в тексте программы, приведенном в **табл. 2**. Для обозначения конечных операторов подпрограмм использованы мнемоники соответствующих команд (RET — возврат из подпрограммы, IRET — возврат из подпрограммы обработки прерывания).

Таблица 1

Нота	Частота, Гц	Код
До1	261,5	1
Ре1	294	2
Ре1#	311,125	3
Ми1	330	4
Фа1	349	5
Соль1	392	6
Соль1#	415,325	7
Ля1	440	8
Ля1#	466,2	9
Си1	494	A
До2	523	B
До2#	554,36	C
Ре2	588	D
Ре2#	622,25	E
Ми2	660	F

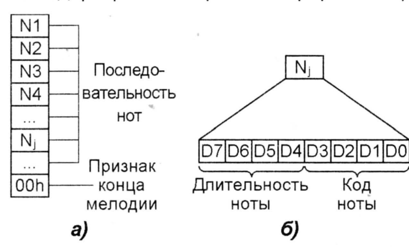


Рис. 2

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

Таблица 2

```
;*********************************;
;      Program Refrigerator       ;
;---------------------------------;
;    Written by A. Shishelev      ;
;      RSAAT, January 1999.       ;
;*********************************;
;-----------Registers-------------;
Count    .equ      r4
CountS   .equ      r5
Timer    .equ      r6
Delay    .equ      r7
AddrNh   .equ      r8
AddrNl   .equ      r9
AddrN    .equ      rr8
NOTE     .equ      r10
LongN    .equ      r11
AddrSh   .equ      r12
AddrSl   .equ      r13
AddrS    .equ      rr12
Cdelh    .equ      r14
Cdell    .equ      r15
Cdel     .equ      rr14
;-----------Constants-------------;
FQU      .equ      8000000
DelBM    .equ      60*2
Del0_5s  .equ      FQU/(2*2*256*34)
K        .equ      FQU/(8*2*8)
run_tmr  .equ      0ch
stop_tmr .equ      00h
pre      .equ      2*4+3
;-------------Macros--------------;
LOAD      .macro   rh,  rl, Addr
          ld       rh,  #^hb Addr
          ld       rl,  #^lb Addr
          .endm
WDT       .macro
          .byte    5fh
          .endm

;-------Interrupt Vectors---------;
          .org     0000h
          .word    000ch
          .word    000ch
          .word    000ch
          .word    000ch
          .word    000ch
          .word    Song_T

;---------Mine Program-----------;
          .org     000ch
          srp      #00h
          ld       p2m,#0
          ld       p3m,#1
          ld       p01m,#4
          ld       spl,#40h
          ld       ipr,#0ch
          ld       p0,#0
          ld       p2,#01h
          ld       Delay,#DelBM
D0_5sek:  ld       CDelh,#Del0_5s
          clr      CDell
Del:      WDT
          nop
          decw     Cdel
          jr       nz,Del
          djnz     Delay,D0_5sek.
          ld       imr,#20h
          clr      irq
          ei
          call     Music
Loo:      WDT
          nop
          halt
          jr       Loo
;********Subroutine Music********;
Music:    LOAD     AddrSh,AddrSl,SONG
Music1:   ldc      NOTE,@AddrS
          cp       NOTE,#0
          jr       z,Music
          incw     AddrS
          ld       LongN,NOTE
          and      NOTE,#0fh
          jr       z,Pause
          ld       p2,#01h
Pause:    swap     LongN
          and      LongN,#0fh
          rl       LongN
          rl       LongN
          rl       LongN
          LOAD     AddrNh,AddrNl,NOTY
          rl       NOTE
          add      AddrNl,NOTE
          adc      AddrNh,#0
          ldc      Count,@rr8
          ld       CountS,Count
          incw     rr8
          ldc      Timer,@rr8
          ld       prel,#pre
          ld       t1,Timer
          ld       tmr,#run_tmr
          ret
;----Interrupt Service Routine----;
Song_T:   xor      p2,#06h
          djnz     Count,Iret1
          djnz     LongN,Reinst
          ld       p2,#00h
          call     Music1
Reinst:   ld       Count,CountS
Iret1:    iret
;************Tables*************;
NOTY:.byte      65,K/261   ;0 pause
     .byte      65,K/261   ;1 do 1
     .byte      73,K/294   ;2 re 1
     .byte      77,K/311   ;3 re#1
     .byte      82,K/330   ;4 mi 1
     .byte      87,K/349   ;5 fa 1
     .byte      98,K/392   ;6 sol 1
     .byte      103,K/415  ;7 sol#1
     .byte      110,K/440  ;8 la 1
     .byte      116,K/466  ;9 la#1
     .byte      123,K/494  ;A si 1
     .byte      130,K/523  ;B do 2
     .byte      138,K/554  ;C do#2
     .byte      147,K/588  ;D re 2
     .byte      155,K/622  ;E re#2
     .byte      165,K/660  ;F mi 2
SONG:.byte      48h,40h,48h,40h,48h,40h,48h,40h,48h,40h ;Bip
     .byte      48h,40h,48h,40h,48h,40h,48h,40h,48h,40h
     .byte      48h,40h,48h,40h,48h,40h,48h,40h,48h,40h
     .byte      1Bh,3Bh,1Ah,3Ah,1Ah,1Ah,18h,1Ah,1Bh,28h ;Moscow
     .byte      10h,1Bh,3Bh,1Ah,1Ah,18h,1Ah,1Bh,28h,50h
     .byte      1Dh,3Dh,1Ch,2Ch,1Bh,2Bh,15h,15h,30h,1Bh
     .byte      4Bh,1Bh,15h,18h,1Bh,2Ah,50h,1Bh,3Bh,1Ah
     .byte      3Ah,1Ah,1Ah,18h,1Ah,1Bh,28h,10h,1Bh,3Bh
     .byte      1Ah,2Ah,26h,49h,30h,1Fh,3Fh,1Dh,3Dh,1Bh
     .byte      1Bh,13h,14h,16h,1Dh,20h,1Bh,3Bh,1Ah,3Ah
     .byte      18h,18h,11h,14h,16h,1Ah,20h,18h,3Bh,18h
     .byte      2Bh,2Ah,4Dh,40h
     .byte      18h,16h,16h,10h,18h,15h,15h,10h,18h,16h ;Antoshka
     .byte      16h,14h,11h,28h,15h,18h,16h,16h,10h,18h
     .byte      15h,15h,10h,18h,16h,18h,16h,15h,24h,22h
     .byte      21h,20h,20h,18h,19h,18h,16h,20h,20h,16h
     .byte      18h,16h,15h,20h,20h,18h,19h,18h,16h,15h
     .byte      14h,16h,15h,18h,19h,18h,16h,15h,14h,16h
     .byte      15h,20h,20h,1Bh,1Bh,1Dh,3Bh,20h,1Bh,1Bh
     .byte      1Dh,1Bh,18h,19h,18h,16h,15h,14h,16h,15h
     .byte      18h,19h,18h,16h,15h,14h,16h,15h,10h,18h
     .byte      16h,10h,14h,10h,15h,10h,10h,18h,16h,10h
     .byte      14h,10h,15h,40h
     .byte      00h                                     ;End
;*******************************;
     .end
```


E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

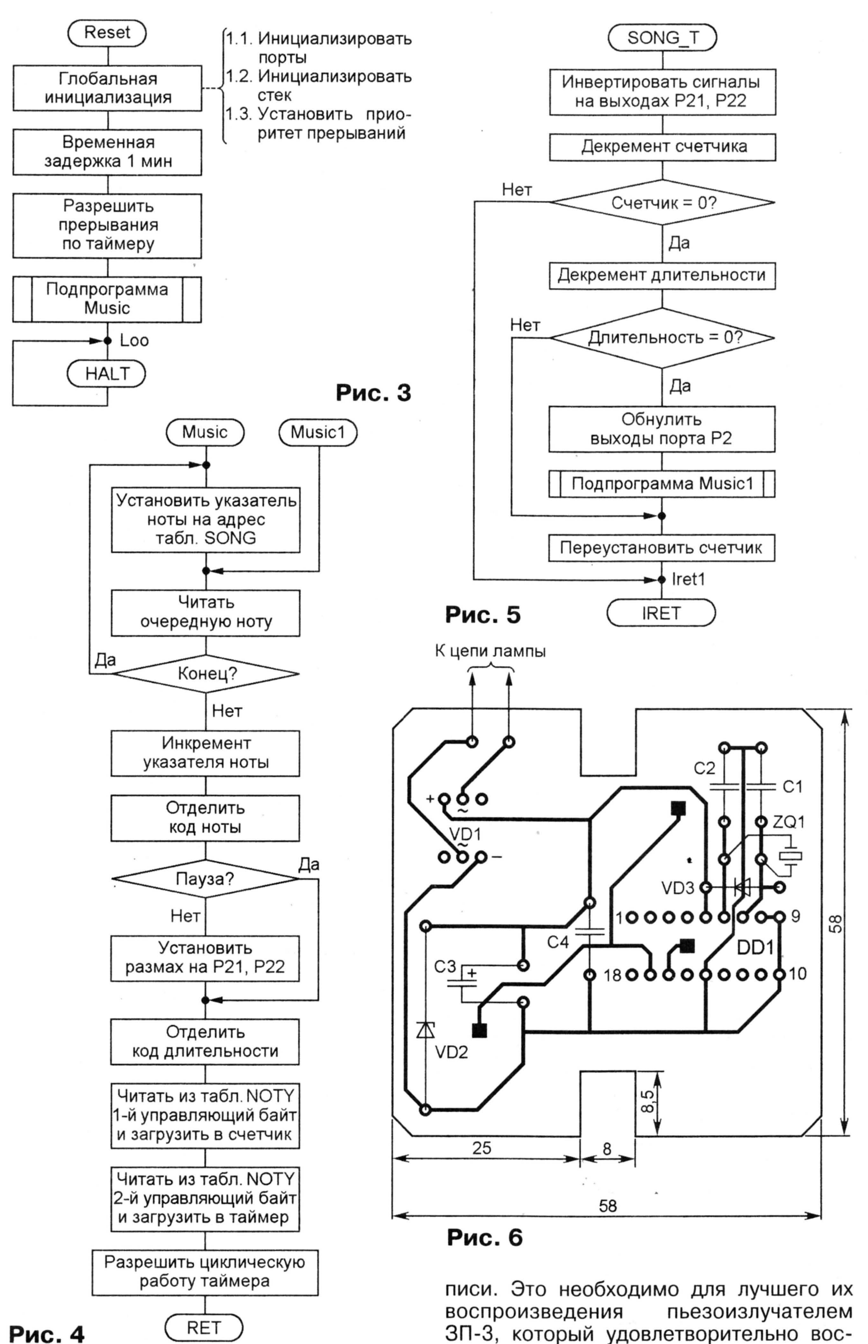


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Таблица SONG содержит три звуковых фрагмента: сигнал "бип-бип" и отрывки из двух популярных мелодий — "А я иду, шагаю по Москве" и "Антошка". Ноты запрограммированы на три октавы выше, чем они записаны в исходной нотной записи. Это необходимо для лучшего их воспроизведения пьезоизлучателем ЗП-3, который удовлетворительно воспроизводит только звуковые сигналы частотой 1...3 кГц.

Программа легко модифицируется с целью смены мелодий — для этого необходимо лишь изменить данные таблицы SONG. С учетом рассмотренного способа кодирования и при наличии исходной нотной записи написать новую таблицу не составит большого труда.

Коды "прошивки" ПЗУ МК (их можно найти на ftp-сервере по адресу: **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/07/refrig>**) приведены в **табл. 3**. Объем программы — 396 байт.

Все детали сигнализатора монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 6**). Для установки МК используют стандартную 18-контактную розетку (панель), выводы пьезоизлучателя припаивают к контактным площадкам квадратной формы на стороне печатных проводников.

Смонтированную плату размещают в пластмассовом футляре от наручных часов "Электроника". Для более громкого звучания сигналов в его крышке напротив пьезоизлучателя сверлят несколько отверстий диаметром 2...3 мм. С нижней стороны к корпусу приклеивают магнит для крепления сигнализатора на стенке холодильника.

Сигнализатор, как уже говорилось, включают в разрыв цепи лампы освещения холодильной камеры (подсоединять его к сети вместо лампы, т. е. без ограничительного резистора недопустимо). Во избежание поражения электрическим током эту операцию выполняют при отключенном от сети холодильнике.

До установки запрограммированного МК на место необходимо при включенном холодильнике измерить (соблюдая правила электробезопасности) напряжение между контактами 5 и 14 его розетки, которое не должно быть менее 4,5 В. Если это не так, стабилитрон необходимо заменить другим, с нужным напряжением стабилизации. После этого при отключенном питании устанавливают МК в панель и, не закрывая двери, включают холодильник. Через 1 мин должны вначале раздаться сигналы "бип-бип", а затем зазвучать запрограммированные мелодии.

Если после включения питания устройство не заработает, его отключают от холодильника (предварительно выключив последний), через резистор сопротивлением 75 Ом (с мощностью рассеяния 0,5...1 Вт) подсоединяют к внешнему источнику постоянного или переменного напряжения 8...10 В и проверяют, возбуждается ли генератор МК. Это можно сделать, подключив вход осциллографа к выводу XTAL2 (вывод 6 микросхемы DD1). Отсутствие колебаний синусоидальной формы частотой 8 МГц свидетельствует о том, что генератор не работает. В этом случае нужно проверить исправность кварцевого резонатора ZQ1 и конденсаторов C1 и C2. Добившись нормальной работы устройства, его вновь подключают к цепи лампы освещения холодильника. Эксплуатировать устройство допускается только в закрытом корпусе. ■

Таблица 3

0000	00	0C	00	0C	00	0C	00	0C	00	0C	00	7E	31	00	E6	F6
0010	00	E6	F7	01	E6	F8	04	E6	FF	40	E6	F9	0C	E6	00	01
0020	E6	02	00	7C	78	EC	E5	B0	EF	5F	FF	80	EE	EB	FA	7A
0030	F4	E6	FB	20	B0	FA	9F	D6	00	3F	5F	FF	7F	8B	FB	CC
0040	00	DC	B1	C2	AC	A6	EA	00	6B	F5	A0	EC	B8	EA	56	EA
0050	0F	6B	04	7C	02	79	02	F0	EB	56	EB	0F	90	EB	90	EB
0060	90	EB	8C	00	9C	91	90	EA	02	9A	16	E8	00	C2	48	58
0070	E4	A0	E8	C2	68	E6	F3	0B	69	F2	E6	F1	0C	AF	B6	E7
0080	06	79	02	4A	0B	BA	07	7C	00	79	02	D6	00	43	48	E5
0090	BF	41	EF	41	EF	49	D4	4D	C8	52	BD	57	B3	62	9F	67
00A0	96	6E	8E	74	86	7B	7E	82	77	8A	70	93	6A	9B	64	A5
00B0	5E	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F
00C0	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	4F	40	1B
00D0	3B	1A	3A	1A	1A	18	1A	1B	28	10	1B	3B	1A	1A	18	1A
00E0	1B	28	50	1D	3D	1C	2C	1B	2B	15	15	30	1B	4B	1B	15
00F0	18	1B	2A	50	1B	3B	1A	3A	1A	1A	18	1A	1B	28	10	1B
0100	3B	1A	2A	26	49	30	1F	3F	1D	3D	1B	1B	13	14	16	1D
0110	20	1B	3B	1A	3A	18	18	11	14	16	1A	20	18	3B	18	2B
0120	2A	4D	40	18	16	16	10	18	15	15	10	18	16	16	14	11
0130	28	15	18	16	16	10	18	15	15	10	18	16	18	16	15	24
0140	22	21	20	20	18	19	18	16	20	20	16	18	16	15	20	20
0150	18	19	18	16	15	14	16	15	18	19	18	16	15	14	16	15
0160	20	20	1B	1B	1D	3B	20	1B	1B	1D	1B	18	19	18	16	15
0170	14	16	15	18	19	18	16	15	14	16	15	10	18	16	10	14
0180	10	15	10	10	18	16	10	14	10	15	40	00				

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

COMSPY — УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

М. БЕЛОУСОВ, г. Екатеринбург

Предлагаемое устройство предназначено для отладки приборов и систем, которые содержат микроконтроллеры, ведущие обмен данными по последовательному интерфейсу (UART). Оно представляет собой небольшой блок, включаемый между линией TxD (и при необходимости — RxD) микроконтроллера и последовательным портом персонального компьютера. Совместно с одноименной программой, работающей под Windows 95 и т. п., ComSpy позволяет, во-первых, изобразить в шестнадцатиричном виде поток данных в той или иной точке отлаживаемого прибора, а во-вторых, отправить данные в него, если он требует этого.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**.

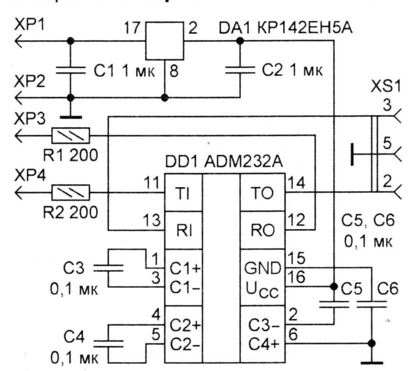


Рис. 1

Оно содержит преобразователь уровней для интерфейса RS232C — микросхему DD1 (ADM232A или MAX232A) и микросхемный стабилизатор напряжения питания DA1.

Все детали устройства, кроме щупов (однополюсных вилок) XP1—XP4 и розетки XS1, монтируют на печатной плате (автор использовал макетную), которую помещают в подходящий корпус. Для подключения микросхемы DD1 рекомендуется использовать соответствующую панель (розетку). Микросхему DA1 и конденсатор C1 устанавливают в том случае, если по каким-либо причинам напряжение +5 В подать на блок затруднительно (например, оно присутствует только на выводах микросхем, в то время как более высокое напряжение выведено на клеммную колодку и вполне доступно).

Правильно собранное из исправных деталей устройство налаживания не требует.

При работе розетку XS1 подключают к одному из последовательных портов (COM1—COM4) компьютера (на схеме приведена нумерация выводов девятиконтактного разъема). С отлаживаемым контроллером устройство соединяют следующим образом: щупы XP1 и XP2 подключают к источнику напряжения питания +9...+15 В (или +5 В, если микросхема DA1 не установлена), а XP4 — к цепи, поток данных в которой следует проанализировать (обычно это вывод TxD контроллера). Когда необходимо передать данные самому контроллеру, к его выводу, предназначенному для этого (обычно — вывод RxD), подсоединяют щуп XP3.

После запуска программы ComSpy на экране монитора появляется окно, вид которого показан на **рис. 2**. Выбрав порт, к которому подключено устройство, скорость, контроль четности и длину стоп-бита, исходя из параметров сигналов в отлаживаемом устройстве, нажимают (левой клавишей "мыши") на кнопку "Открыть". В окне "Буфер RX" изображается поток данных, поступающих из контроллера. Для отправки в контроллер команды (если логика работы контроллера требует этого) в окне "Буфер TX" набирают значения байтов в шестнадцатиричном виде (значение каждого из них, как видно из рис. 2, записывается в своей строке) и нажимают на кнопку "Передать буфер TX".

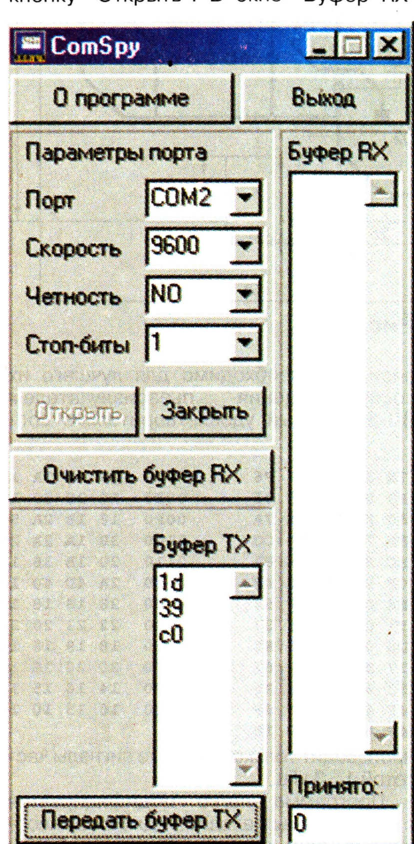


Рис. 2

По мере накопления поступающих данных их можно удалять, нажав на кнопку "Очистить буфер RX". Если требуется остановить прием информации (например, чтобы проанализировать уже поступившую), нажимают на кнопку "Закрыть". При нажатии на кнопку "Открыть" прием данных продолжится.

Поступившие в компьютер данные также складываются в текстовый файл received.txt, который появляется в той папке, из которой запущен исполняемый файл comspy.exe. Содержимое received.txt можно просмотреть любым текстовым редактором. Файл накопительный, поэтому иногда его следует удалять. Каждый запуск программы отмечается в нем пустой строкой.

Файл программы comspy.exe и ее исходный текст находятся на ftp-сервере журнала "Радио" по адресу: **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/07/comspy>**. ■

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Е. КОЛЕСНИКОВ, г. Новомосковск Тульской обл.

Автомат управления лестничным освещением выполняет сразу несколько функций: подает на осветительные лампы пониженное напряжение в течение первых пяти и последних десяти секунд цикла работы, обеспечивает ступенчатую регулировку выдержки времени свечения ламп на полную мощность в пределах от двух до шести минут, сигнализирует о приближающемся времени выключения освещения.

Принципиальная электрическая схема автомата приведена на **рис. 1**. Он состоит из силового ключа на тиристорах VS1, VS2 и транзисторах VT1, VT2; выпрямителя питания на элементах VD1, VD2, C1, R1; основной (R3—R7C2) и дополнительной (R12R13C3) времязадающих цепей; порогового узла на элементах DD1.1—DD1.3, помехоподавляющего сетевого фильтра на конденсаторах C4, C5 и двухобмоточном дросселе L1.

Работает автомат следующим образом. При подаче сетевого напряжения на контакты 3, 4 входной колодки X1 на выходе логического элемента DD1.2 устанавливается уровень лог. 0, так как конденсатор C2 в исходном состоянии разряжен. При этом транзистор VT1 и тиристор VS1 закрыты, вследствие чего отсутствует цепь зарядки конденсатора C2. В результате транзистор VT2 и тиристор VS2 также оказываются закрытыми.

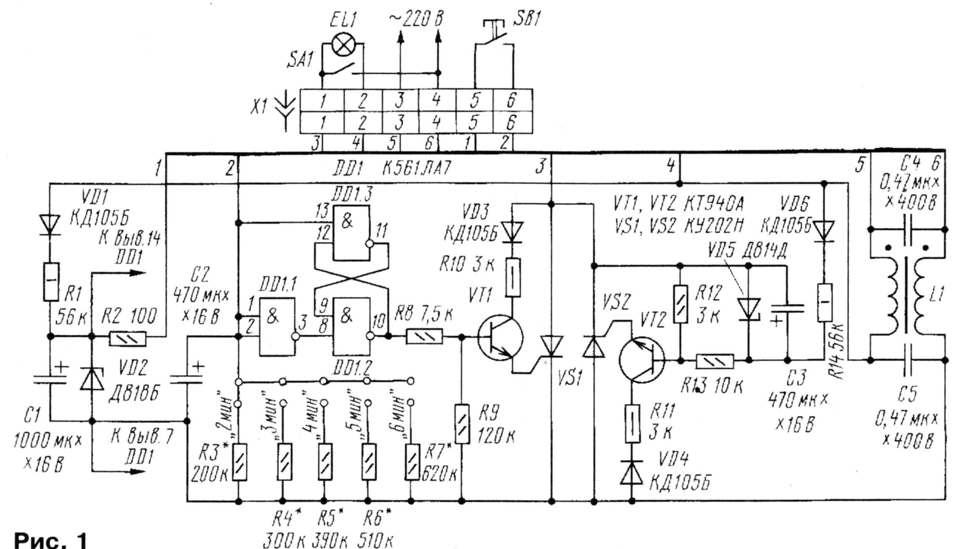


Рис. 1

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 конденсатор C2 заряжается через резистор R2. Возникающее на нем напряжение превышает порог срабатывания элемента DD1.1, и он переключается. В итоге на выходе логического элемента DD1.2 устанавливается уровень лог. 1, открывается транзистор VT1 и через цепь VD3R10VT1 протекает ток, открывающий тиристор VS1. При этом к осветительной лампе EL1 приложено однополупериодное напряжение сети и она светится вполнакала, чем обеспечивается продление срока ее службы.

Одновременно под действием сетевого напряжения через цепь VD6R14 и открытый тиристор VS1 начинает заряжаться конденсатор C3. По ис-

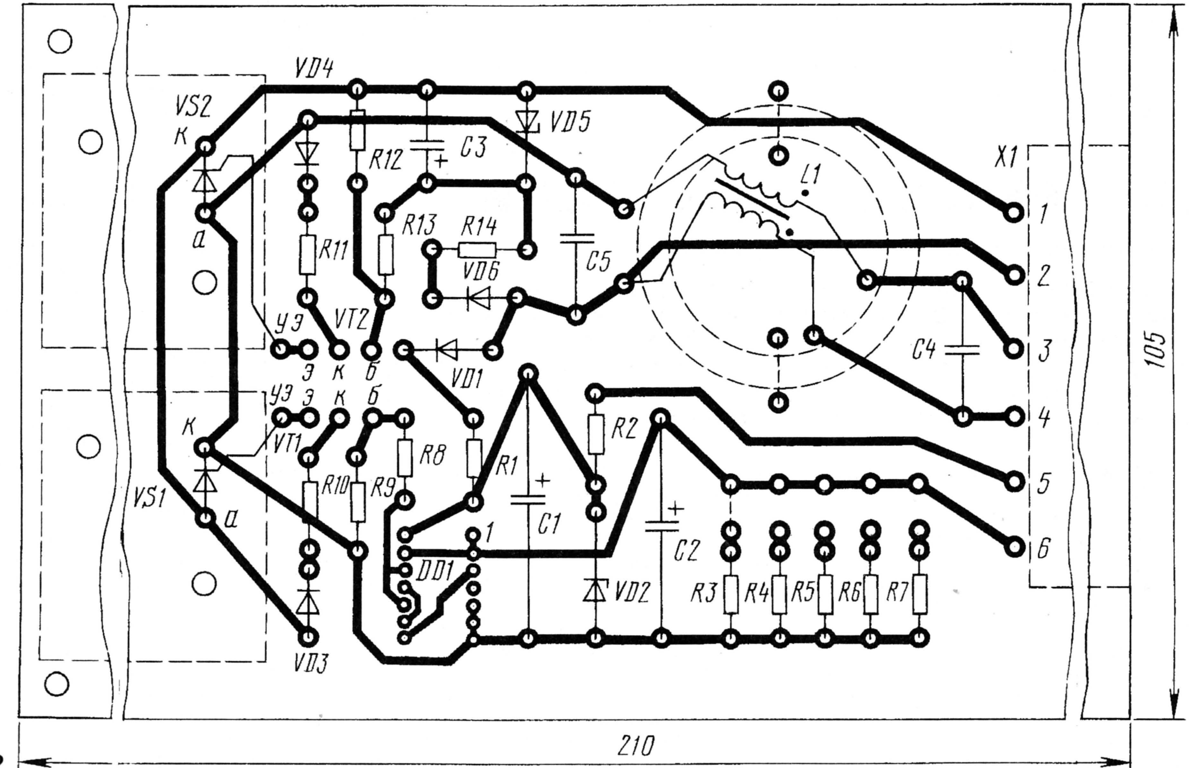


Рис. 2

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-83-05

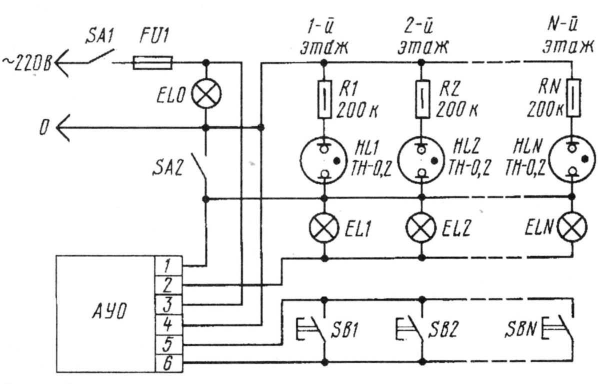


Рис. 3

течении 3...5 с напряжение на нем будет достаточным для открывания транзистора VT2, по цепи VD4R11VT2 потечет ток, который откроет тиристор VS2, и лампа EL1 начинает гореть на полную мощность. Стабилитрон VD5 ограничивает напряжение на конденсаторе C3. Диод VD4, также как и диод VD3, предотвращает пробой транзисторов VT1 и VT2 обратным напряжением.

После нажатия на кнопку SB1 и включения автомата начинается разрядка конденсатора C2 через один из резисторов R3—R7. Через 2...6 мин (время выдержки зависит от включенного сопротивления) напряжение на конденсаторе C2 станет ниже порога срабатывания элемента DD1.1 и он изменит свое состояние. На выходе логического элемента DD1.2 установится уровень лог. 0. Транзистор VT1 и тиристор VS1 закроются, а тиристор VS2 все еще будет открыт. В результате лампа EL1 начинает гореть вполнакала, что сигнализирует о скором отключении освещения. Конденсатор C3 при этом начинает разряжаться через резисторы R12 и R13. По истечении приблизительно 10 с напряжение на резисторе R12 станет недостаточным для поддержания транзистора VT2 в открытом состоянии. В результате он закроется, закроется также и тиристор VS2. Лампа EL1 погаснет, работа автомата на этом закончится, и он вернется в исходное состояние.

Если повторно нажать на кнопку SB1 в течение рабочего цикла автомата, отсчет выдержки времени будет идти с момента последнего нажатия кнопки. Выключатель SA1 служит для включения лампы EL1 в случае выхода из строя узла управления автомата.

Хотя кнопка управления автомата SB1 гальванически и связана с сетью, но постоянное напряжение между ее контактами и нулевым проводом сети (землей) составляет всего около 9 В, чем обеспечивается достаточный уровень электробезопасности пользователей. Для подавления возможных помех при переключении автомата из одного режима в другой в нем предусмотрен помехоподавляющий сетевой фильтр, состоящий из конденсаторов C4, C5 и дросселя L1.

В автомате применены постоянные резисторы C2-33 указанной на схеме мощности. Конденсаторы C1, C2 — К50-24; C3 — К50-6; C4, C5 — К73-17. Возможно также применение конденсаторов К50-16 и К50-35 (C1—C3) и К73-16, МБМ (C4, C5). Кроме указанных на схеме, можно использовать диоды КД105В, Д226Б, транзисторы — КТ605Б, тиристоры — Т112-10-4, Т112-16-4 (их устанавливают на теплоотводы площадью 150 см^2 при мощности нагрузки до 2000 Вт). Дроссель L1 выполнен на кольце К30-10-8 из феррита М2000НМ-3 и содержит две обмотки по 16 витков провода ПЭВ-2 0,8.

Детали автомата смонтированы на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм^2. Размеры платы — 210×105 мм. Она закреплена на дюралюминиевой пластине и закрывается металлической крышкой. На плате с одной ее стороны расположена колодка X1 для соединения автомата с внешними устройствами.

Если детали устройства исправны и в монтаже нет ошибок, автомат начинает работать сразу же после подачи на его вход напряжения сети. При налаживании необходимо подобрать сопротивления резисторов R3*—R7* таким образом, чтобы выдержка времени составляла соответственно 2, 3, 4, 5, 6 мин.

На **рис. 3** изображена схема включения автомата управления освещением (АУО) в подъезде многоэтажного жилого дома. С целью экономии монтажного провода автомат целесообразно разместить на первом этаже. При входе в подъезд устанавливаются лампа EL0 и выключатели SA1, SA2. Лампы накаливания EL1, EL2—ELN, и кнопки SB1, SB2—SBN размещают на лестничных площадках каждого этажа. Суммарная мощность включенных ламп может достигать 2000 Вт. При замыкании контактов выключателя SA1 загорается лампа EL0, освещающая вестибюль и лестничную площадку первого этажа. При нажатии на кнопки SB1—SBN на любом из этажей загораются лампы EL1—ELN на всех этажах на время, определяемое выдержкой времени автомата.

По истечении времени выдержки лампы светятся вполнакала еще в течение 10 с, что сигнализирует об окончании рабочего цикла автомата и дает возможность при необходимости продлить время горения ламп повторным нажатием на одну из кнопок SB1—SBN.

Чтобы легче было найти в темноте кнопки включения освещения предусмотрены неоновые лампы HL1, HL2—HLN, включенные через ограничивающие резисторы R1, R2—RN. В случае отказа системы управления автомата его можно заблокировать выключателем SA2, при этом все лампы EL1—ELN будут гореть постоянно в полный накал. ■

СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ

В. АЛЕКСАНДРОВ, г. Петрозаводск

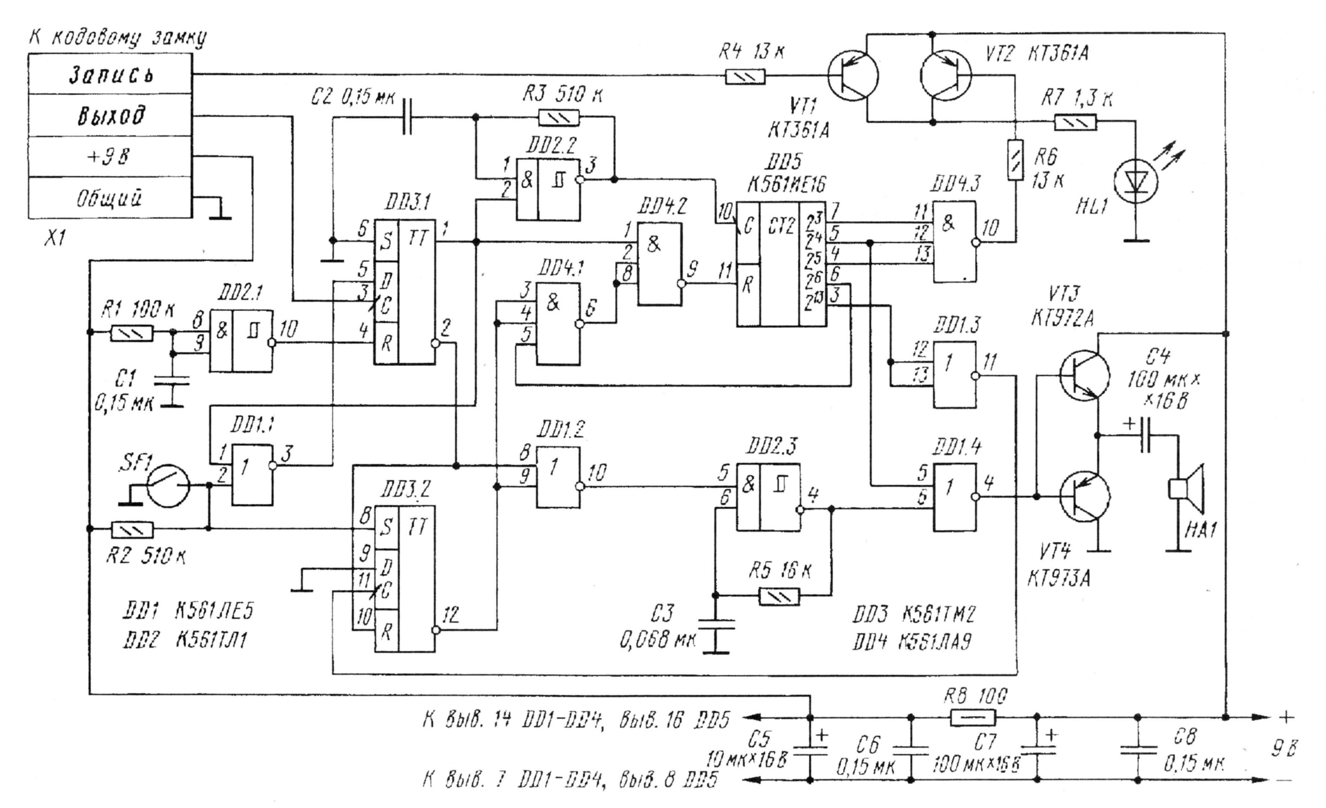
В журналах "Радио" № 4 и 5 за 2001 год автор описал кодовый замок на ИК лучах. Предлагаемая система сигнализации является дополнением к нему. Режим охраны включается с помощью электронного ключа в момент закрытия замка. Система может быть использована совместно и с другими устройствами, формирующими необходимый сигнал управления.

Система сигнализации (см. **рисунок**) разработана с целью создания на основе кодового замка функционально законченного устройства. Она включает звуковой сигнал при срабатывании датчика. Датчиком служит геркон. Предусмотрен световой сигнал для отображения состояния, в котором находится устройство.

Приемник ИК лучей и светодиод сигнализации смонтированы в косяке наружной двери так, чтобы можно было видеть состояние светодиода сигнализации и управлять режимом работы системы сигнализации с помощью кодового ключа со стороны лестничной площадки, не открывая наружной двери. Геркон размещен в верхней части косяка двери. В двери напротив геркона установлен магнит. При закрытой двери геркон замкнут. Могут быть использованы и любые другие датчики, которые при срабатывании размыкают цепь, или даже группа датчиков. В последнем случае они должны быть соединены последовательно.

Возможны три состояния. Первое — режим записи. Это состояние, когда кодовый замок переведен в режим записи (см. описание кодового замка). Этот режим отображается постоянным свечением индикатора HL1. Второе — пассивный режим. В этом состоянии звуковой сигнал не звучит, индикатор не горит. Третье — активный режим. В этом режиме индикатор мигает.

При выходе из квартиры систему переводят в активный режим с помощью кодового ключа, при этом светодиод сигнализации начинает мигать. Предварительно, если требуется, в замок записывают код ключа. Перед открыванием двери следует с помощью кодового ключа перевести систему из активного режима в пассивный. При этом светодиод сигнализации гаснет. В пассивном режиме открывание двери не влечет за собой звуковую сигнализацию. В случае несанкционированного открывания двери срабатывает звуковая сигнализация, которая не может быть отключена замыканием датчика. Сигнализация отключается по истечении четырехминутного интервала времени в случае, если датчик замкнут.



Разъем X1 предназначен для подключения к электронному замку. На вход "Запись" поступает сигнал от кодового замка. Низкий уровень соответствует режиму записи кода пароля в кодовый замок. На вход С триггера DD3.1 поступают импульсы с выхода замка, которые переводят сигнализацию из пассивного режима в активный (при условии, что геркон SF1 замкнут) и обратно из активного режима в пассивный. Если в активном режиме геркон SF1 будет разомкнут, включится звуковой сигнал.

В пассивном режиме невозможно включение звуковой сигнализации, поскольку в этом режиме на входе R триггера DD3.2 присутствует высокий уровень, на его инверсном выходе независимо от состояния датчика SF1 будет всегда высокий уровень, который блокирует работу мультивибратора, выполненного на триггере Шмитта DD2.3.

Переключение из активного режима в пассивный и обратно происходит при поступлении импульса от кодового замка на контакт "Выход" разъема X1. Переключение из пассивного в активный режим возможно только в случае замкнутого датчика SF1, поскольку при разомкнутом датчике на входе D триггера DD3.1 будет низкий уровень. Переход в пассивный режим не зависит от состояния датчика.

При подаче питания триггер Шмитта DD2.1 формирует кратковременный импульс сброса триггера DD3.1, что соответствует пассивному режиму.

В режиме записи транзистор VT1 откроется и светодиод HL1 будет постоянно гореть. После записи кодовой посылки в кодовый замок на входе "Запись" появляется высокий уровень, который закрывает транзистор VT1. После этого светодиодом управляет транзистор VT2.

Таким образом, на входе мультивибратора (собранного на триггере Шмитта DD2.2), формирующего тактовые импульсы для счетчика DD5, присутствует сигнал запрета. В этом состоянии мультивибратор не генерирует импульсы. На выходе логического элемента DD4.2 — высокий уровень, поскольку на его входе (вывод 1) — низкий. Счетчик DD5 сброшен. На выходе элемента DD4.3 высокий уровень, который закрывает транзистор VT2. Светодиод HL1 не светится при условии, что на входе "Режим записи" присутствует высокий уровень. На выходе элемента DD1.2 низкий уровень, блокирующий работу мультивибратора звуковой сигнализации, выполненного на триггере Шмитта DD2.3.

Для перевода устройства в активный режим необходимо, чтобы геркон SF1 был замкнут. В этом случае на выходе логического элемента DD1.1 высокий уровень. После поступления на контакт разъема X1 "Выход" импульса от замка на прямом выходе триггера DD3.1 появится высокий уровень, что соответствует активному режиму. Если геркон SF1 разомкнут, на входе D триггера DD3.1 будет низкий уровень и, следовательно, при поступлении импульса с выхода замка в триггер будет записываться 0, что соответствует неактивному состоянию устройства.

В активном режиме мультивибратор, выполненный на триггере Шмитта DD2.2, начинает работать, а на вход R счетчика DD5 поступает низкий уровень, поэтому он считает импульсы мультивибратора. На выходе логического элемента DD4.3 формируются импульсы низкого уровня с периодом около 2 с и скважностью 8. Эти импульсы открывают транзистор VT2, который включает светодиод HL1. При появлении на выходе 2^6 счетчика DD5 высокого уровня на выходе элемента DD4.2 возникает сигнал сброса счетчика. Счетчик DD5 возвращается в исходное состояние.

При размыкании геркона SF1 происходит установка триггера DD3.2 в единичное состояние, на его инверсном выходе появляется низкий уровень. На выходе элемента DD1.2 возникает высокий уровень, который включает мультивибратор на DD2.3, вырабатывающий импульсы для звуковой сигнализации. Элемент DD1.4 предназначен для формирования прерывистого сигнала. Двухтактный усилитель на транзисторах VT3 и VT4 обеспечивает необходимое усиление по току.

Если геркон SF1 замкнется вновь, то тревожный сигнал не отключится сразу, поскольку состояние триггера DD3.2 при этом не изменится. Однако через некоторое время сигнализация отключится и устройство перейдет в исходный режим. Сигналы сброса счетчика DD5 с его выхода 2^6 больше не формируются, поскольку на выходе DD4.1 постоянно присутствует высокий уровень. Таким образом, цикл счета счетчика DD5 уже больше не ограничивается. После того, как на выходе 2^{13} счетчика произойдет смена высокого уровня на низкий, триггер DD3.2 будет сброшен (при условии, что геркон SF1 замкнут). Звуковой сигнал перестанет звучать. Продолжительность звучания составляет около 4 мин.

Фильтр C5C6R8 предназначен для уменьшения влияния сильноточных цепей на работу микросхем.

Мощность динамической головки HA1 должна быть не менее 4 Вт при сопротивлении 4 Ом. ■

E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-83-05

ТЕЛЕФОННЫЙ "АНТИПИРАТ"

И. ЗАБЕЛИН, г. Москва

Вопрос создания и совершенствования устройств защиты от телефонных "пиратов" в современных условиях продолжает оставаться актуальным. В предлагаемой статье описано устройство с принципиально новым способом определения несанкционированного подключения к абонентским линиям АТС.

Многим опубликованным ранее устройствам защиты от телефонных "пиратов" присущи два существенных недостатка. Это — строгое соблюдение полярности при подключении к абонентской линии и обязательное наличие резистора, включенного последовательно с телефонным аппаратом, т. е. элемента, вносящего определенное ослабление полезных сигналов и ухудшающего качество связи. Предлагаемое устройство указанных недостатков лишено.

Упрощенная схема, поясняющая новый способ определения несанкционированного подключения к абонентской линии, показана на **рис. 1**. Телефонный аппарат, принадлежащий законному абоненту, и "пиратский" телефон представлены в виде эквивалентной нагрузки. Емкость $C_{экв}$ определяется в основном емкостью переходного конденсатора вызывного устройства, имеющегося в телефонных аппаратах любой конструкции и сложности.

Известно, что при уложенной трубке на линии присутствует постоянное напряжение 60 В, а при ее поднятии оно падает до 5...15 В. На **рис. 2,а** показаны формы сигналов при наборе цифры "3" с “пиратского” телефона, а на **рис. 2,б** — с аппарата законного абонента. В исходном состоянии, когда трубка уложена (промежуток времени t_1—t_2) с делителей R1R2 и R3R4 на входы элемента DD1.1 поступают уровни, соответствующие лог. 1 (осц. 1 и 2). В этом случае на выходе DD1.1 (осц. 3) будет низкий уровень.

Рис. 1

Пусть в момент времени t_2 (рис. 2,а) трубку поднимет телефонный "пират". Напряжение на линии начинает падать, так как $R'_{экв}$ становится малым. Напряжение на выводе 2 элемента DD1.1 резко падает (низкий уровень). Емкость же своего телефона медленно разряжается через высокое сопротивление делителя R3R4 и $R_{экв}$, так как внешняя цепь в это время отключена закрытым диодом VD1.

На вывод 1 DD1.1 поступает экспоненциально падающее напряжение с делителя R3R4 (осц. 2, рис. 2,а). Таким образом, на выходе элемента DD1.1 в момент t_2 возникает короткий прямоугольный импульс (осц. 3), фиксирующий несанкционированное подключение.

При поднятии трубки на своем телефоне абонента емкость $C'_{экв}$ быстро разряжается через малое $R_{экв}$. На оба входа элемента DD1.1 одновременно переходят сигналы низкого уровня (момент t_2 на рис. 2,б). При этом в соответствии с логикой работы микросхемы Исключающее ИЛИ, изменения выходного состояния DD1.1 не происходит (осц. 3).

Принципиальная схема защитного устройства показана на **рис. 3**. Исполнительным элементом устройства служит ключ на транзисторе VT2, в коллекторную цепь которого включены резистор R2 и светодиод HL1, шунтирующие телефонную линию. Кроме того, свечение HL1 индицирует факт несанкционированного подключения.

Импульс с выхода элемента DD1.1 поступает через эмиттерный повторитель VT4 и диоды VD9 и VD10 на конденсаторы C5 и C6. За время действия импульса происходит быстрая их зарядка до напряжения высокого уровня. Элементы DD1.2 и DD1.3 служат для формирования из импульсов с экспоненциальными фронтами прямоугольных импульсов.

На выходах элементов DD1.3 и DD1.2 возникают прямоугольные импульсы длительностью 0,1 с и 5...7 с соответственно (осц. 4 и 5 на рис. 2, а). Эти импульсы являются входными для логического элемента DD1.4. Выходной сигнал DD1.4 (осц. 6) поступает на базу транзистора VT2 и открывает его. При этом телефонная линия нагружается на резистор R2 и набор с "пиратского" телефона становится невозможным.

При попытке набора цифры после окончания шунтирующего импульса (в момент t_7) конденсатор в телефоне абонента ($C_{экв}$) заряжается через открытый диод VD7 до 60 В от первого же импульса набора, стандартная длительность которого 60 мс. После его окончания процесс шунтирования повторяется. Из рис. 2

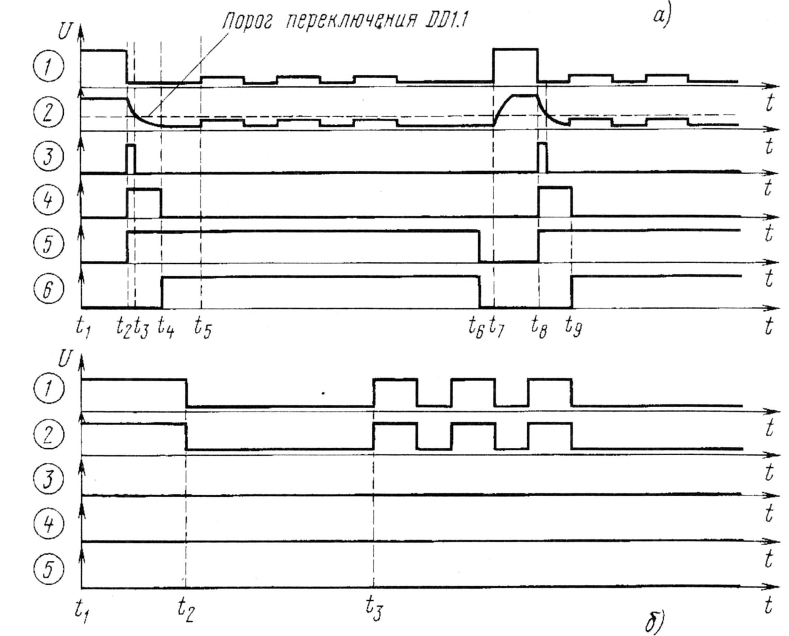


Рис. 2

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН
E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38
РАДИО № 7, 2001

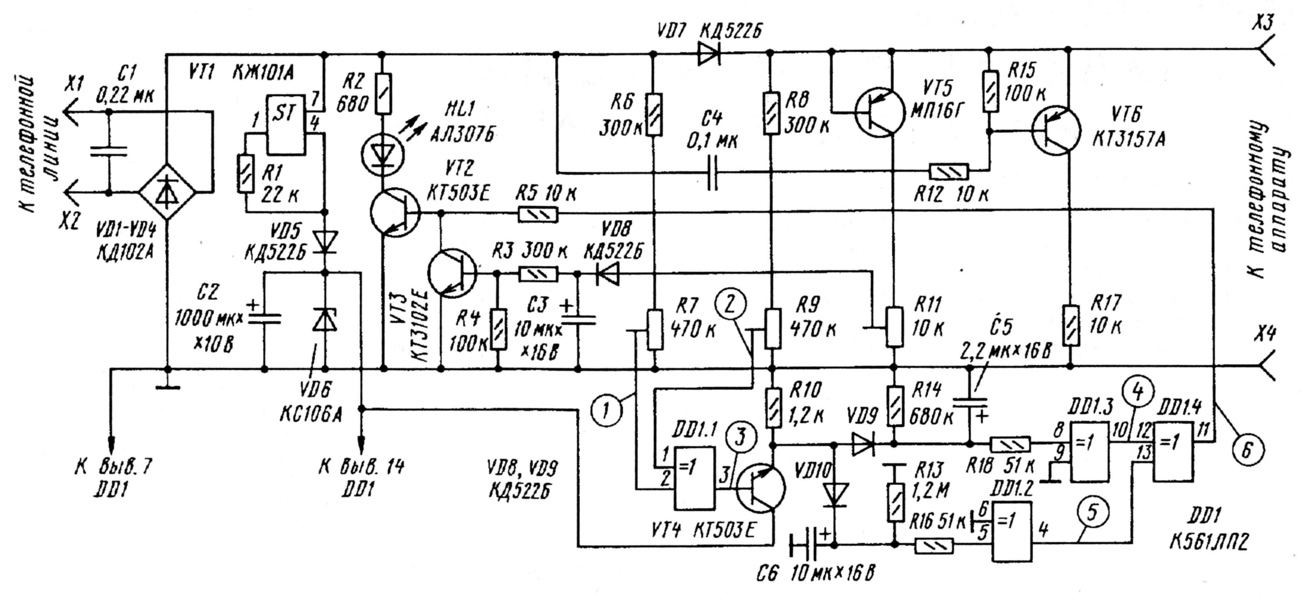


Рис. 3

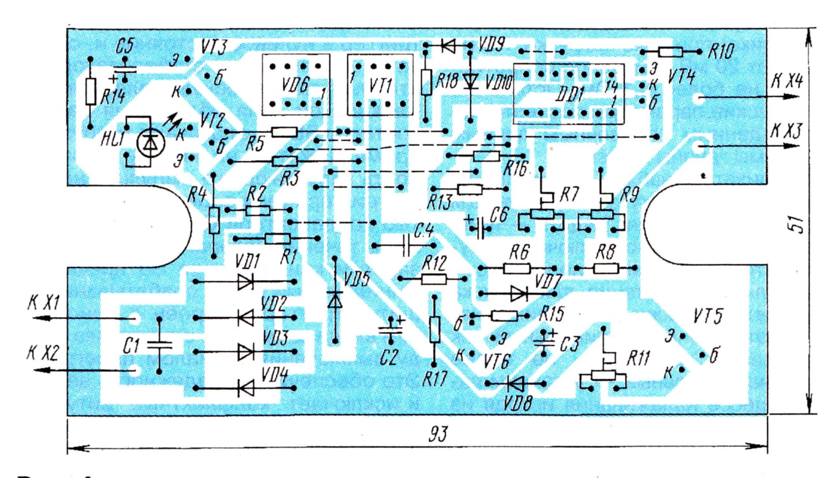


Рис. 4

видно, что на АТС нормально пройдет только один импульс набора, какую бы цифру не набирал "пират".

Для создания цепи разряда $C_{экв}$ при поступлении сигнала вызова служат транзистор VT5, работающий в режиме лавинного пробоя, и резистор R11. При поступлении вызова сигнал с резистора R11 интегрируется цепью VD8C3 и через делитель R3R4 поступает на базу транзистора VT3. Он открывается и шунтирует цепь управления главным ключом (VT2), что делает невозможным прохождение сигнала с выхода элемента DD1.4. Поэтому устройство не влияет на работу телефона во время звонка. Задержка появления управляющего сигнала на транзисторе VT2 (0,1 с) как раз и необходима для того, чтобы успело нарасти напряжение на конденсаторе C3, необходимое для открытия транзистора VT3 при вызове.

Транзистор VT6 и конденсатор C4 служат для повышения энергетики сигнала вызова, создавая дополнительную цепь разряда $C_{экв}$. Конденсатор C1 исключает колебательный процесс открытия-закрытия транзистора VT2, который может возникнуть в результате перезарядки $C_{экв}$ после звонка или после набора номера и опускания трубки на аппарат.

Напряжение питания микросхемы DD1 стабилизировано микромощным кремниевым стабилитроном VD6. Рабочий ток стабилитрона задает стабилизатор тока VT1. Ток, потребляемый устройством в режиме ожидания, не превышает 0,25 мА.

Устройство собрано на печатной плате (**рис. 4**) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 (R2 — МЛТ-0,25), подстроечные — СП3-38Б. Конденсаторы C1 и C4 — К73-17 на напряжение 250 В, оксидные — К50-35.

Налаживание устройства сводится к регулировке напряжения на входах элемента DD1.1 подстроечными резисторами R7 и R9 таким образом, чтобы происходило уверенное формирование импульса на выходе DD1.1 при подключении телефона "пирата" (осц. 3 на рис. 2,а). С помощью R9 устанавливают напряжение на его движке, примерно равное напряжению питания микросхемы (измеренное на конденсаторе C2), а на движке R7 — равное 0,7...0,8 от него. На движке резистора R11 должно быть напряжение около 6 В во время сигнала вызова. ■

ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НА МИКРОСХЕМЕ LM2576ADJ

А. МЕЖЛУМЯН, г. Москва

Сегодня многие фирмы производят специализированные микросхемы для импульсных стабилизаторов напряжения. В предлагаемой статье рассказ пойдет о применении в подобном устройстве микросхемы фирмы National Semiconductor. Отличительная ее особенность — возможность регулирования выходного напряжения при токе нагрузки 3 А.

Основное преимущество импульсных стабилизаторов по сравнению с аналоговыми — высокий КПД, поскольку работающий в переключательном режиме регулирующий транзистор рассеивает минимальную мощность. Благодаря этому не требуется большой теплоотвод. Кроме того, в регулируемых стабилизаторах можно осуществить непрерывное перекрытие всего интервала выходного напряжения, без введения подинтервалов (без дополнительных переключений), что особенно важно для лабораторных блоков питания. Однако из-за присущих импульсным стабилизаторам специфических свойств — сложности, наличия импульсных помех и сквозного тока регулирующего транзистора — на практике их применяют гораздо реже аналоговых.

Современные специализированные микросхемы позволяют значительно упростить импульсные стабилизаторы напряжения и снизить уровень импульсных помех, а применение мощных быстродействующих диодов с барьером Шотки практически решает проблему сквозного тока регулирующего транзистора.

Сегодня такие микросхемы выпускают многие отечественные предприятия и зарубежные фирмы. Например, фирма National Semiconductor производит несколько серий микросхем для интегральных импульсных стабилизаторов напряжения. Одна из них — LM2576.

Основные технические характеристики микросхем этой серии

Максимально допустимое входное напряжение, В 45
Интервал входного напряжения, В ....4,75...40
Номинальное напряжение сигнала обратной связи, В 1,23
Интервал напряжения обратной связи, В . .....1,217...1,243
Импульсный коммутируемый ток, А 5,8
Средний ток, А 3
Частота коммутации, кГц 52
КПД, % 77
Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт 2
Корпус ......пластмассовый ТО220-5

Микросхемы выпускают в нескольких вариантах: с фиксированными значениями выходного напряжения 3,3, 5, 12, 15 В; с выходным напряжением, регулируемым в пределах 1,2...37 В (с индексом ADJ — Adjust), "высоковольтный" (HV) вариант (максимальное входное напряжение — 63 В).

В предлагаемом стабилизаторе максимальное выходное напряжение 30 В, оно ограничено допустимым напряжением питания ОУ узла токовой зашиты. Минимальное напряжение — 1,25 В. Максимальный выходной ток — до 3 А. Амплитуда пульсаций на выходе (от пика до пика) при токе нагрузки 1 А не превышает 20 мВ. Выходное сопротивление — не более 0,1 Ом. Остальные электрические параметры соответствуют приведенным справочным данным микросхемы группы Adjust.

Стабилизатор снабжен узлом защиты от перегрузки по току с регулируемым порогом срабатывания. Защита — триггерного типа: повторное включение осуществляется нажатием на кнопку "Пуск". После включения питания для запуска стабилизатора также необходимо нажать на эту кнопку. Минимальный ток срабатывания защиты — не более 100 мА, максимальный — устанавливают в процессе налаживания исходя из конкретных требований к блоку питания.

Устройство, схема которого приведена на **рис. 1**, включает собственно стабилизатор и узел защиты от перегрузки по току.

Стабилизатор выполнен по типовой схеме включения, приведенной в справочнике фирмы—изготовителя. Переменное напряжение с выхода вторичной обмотки сетевого трансформатора Т1, выпрямленное мостовым выпрямителем на диодах VD1—VD4 и сглаженное конденсатором С1, подают на вход (вывод 1) микросхемы DA1. С ее выхода (вывод 2) импульсное напряжение поступает на накопительный дроссель L1. Диод VD7 открывается и замыкает цепь дросселя L1 при выключении регулирующего транзистора микросхемы. Выходное напряжение сглаживает фильтр L2C8.

Сигнал обратной связи через резистивный делитель напряжения R1R4R5 подают на вход обратной связи (вывод 4) микросхемы. Регулируют выходное напряжение двумя переменными резисторами R4, R5. Такое включение обеспечивает высокую точность установки напряжения. Следует подчеркнуть, что напряжение обратной связи снимают не с выхода стабилизатора, что, на первый взгляд, было бы абсолютно логично. Дело в том, что вносимая фильтром временная задержка приводит к возникновению своего рода ударного самовозбуждения, характер которого зависит от выходного напряжения и нагрузки. И хотя на выходе стабилизатора паразитная генерация малозаметна (ее сглаживает конденсатор С8), такой режим является неприемлемым, поскольку его последствия непредсказуемы.

Узел токовой защиты собран на сдвоенном ОУ LM358. На ОУ DA2.1 выполнен компаратор напряжения, а на DA2.2 — триггер. Включают и выключают микросхему стабилизатора, подавая сигнал на вход управления (вывод 5): включают сигналом низкого уровня, а выключают — высокого. Коммутацию осуществляет транзистор VT2. Управляющий сигнал на него подают с выхода триггера через резистор R3. В момент включения устройства триггер устанавливается в нулевое состояние, стабилизатор выключен. При нажании на кнопку SB1 "Пуск" триггер переключается, а открывшийся транзистор VT2 включает стабилизатор.

Когда выходной ток превысит установленное пороговое значение, на выходе компаратора появляется сигнал низкого уровня, который переключит триггер в нулевое состояние и, следовательно, выключит стабилизатор. Повторный запуск осуществляется этой же кнопкой. Для облегчения запуска контакты SB1.2 отключают нагрузку на время нажатия на кнопку. Длительность запускающего импульса на входе триггера (она определяется емкостью конденсатора С7) больше времени, в течение которого начальный ток зарядки конденсатора С8 превышает минимальный порог срабатывания защиты. Триггер построен с приоритетом входа запуска по отношению к входу выключения сигналом перегрузки. Это обеспечивает надежность запуска и исключает "конфликтные" ситуации, например, когда после выключения из-за перегрузки будет предпринята попытка повторного запуска без отключения нагрузки или устранения в ней неисправностей.

Датчик тока — резистор R6, включенный между накопительным дросселем и сглаживающим фильтром. Для регулирования порога срабатывания параллельно ему подключен делитель напряжения, состоящий из переменного резистора R8 и постоянного R7, который ограничивает верхний предел регулирования. С движка переменного резистора R8 напряжение подают на неинвертирующий вход компаратора. Начальное смещение на его инвертирующем входе создается падением напряжения на резисторе R9. Поскольку выходное напряжение устройства может изменяться в широких пределах, стабильность протекающего через резистор R9 тока обеспечивает стабилизатор тока на полевом транзисторе VT3 и резисторе R10.

Если ток нагрузки отсутствует, напряжение на неинвертирующем входе равно выходному напряжению стабилизатора, а на инвертирующем меньше на величину падения напряжения на резисторе R9. В этом случае на выходе ком-

паратора будет высокий уровень, не влияющий на состояние триггера. При появлении тока нагрузки напряжение на прямом входе компаратора уменьшится (за счет падения напряжения на резисторе R6). Оно пропорционально выходному току стабилизатора и при определенном значении достигнет порогового уровня, когда на выходе компаратора появится нулевой сигнал.

Для уменьшения потерь мощности датчик тока выполнен с минимальным сопротивлением (0,01 Ом): при максимальном токе нагрузки 3 А рассеиваемая мощность составляет всего 90 мВт. Но в этом случае минимально и падение напряжения на датчике — при токе 3А оно равно 30 мВ, а при 100 мА — 1 мВ. Максимальное напряжение, поступающее на вход компаратора, всегда составляет 1 мВ, поскольку значение порога защиты больше 100 мА достигается делением напряжения с датчика. Для идеального ОУ компенсирующее напряжение на инвертирующем входе также должно составлять 1 мВ. Типовое значение напряжения смещения ОУ LM358 ±2 мВ, максимальное — ±7 мВ, его необходимо скомпенсировать.

В этом устройстве компенсация возможна только изменением (уменьшением) начального напряжения на инвертирующем входе, поэтому ввести ее целесообразно только для ОУ, у которых при одинаковом напряжении на входах (соединенных входах) на выходе напряжение низкого уровня. Вероятность высокого и низкого уровня на выходе ОУ одинакова, и в среднем одна из двух микросхем является подходящей. Провести такой отбор проще, нежели выполнить "универсальный" узел защиты, в котором могут работать любые ОУ, тем более что налаживание потребуется в любом варианте. Конденсатор C5, включенный между входами компаратора, обеспечивает его помехоустойчивость.

Питание на ОУ подают через диод VD5. Конденсатор C3 практически полностью сглаживает пульсации напряжения. Интервал напряжения питания микросхемы LM358 — 5...32 В. Входное напряжение устройства может изменяться в широких пределах, в том числе и превышать максимально допустимое напряжение питания ОУ. Для его ограничения применен стабилитрон VD6 с напряжением стабилизации 30...32 В. Следует подчеркнуть, что здесь стабилитрон работает именно как ограничитель напряжения питания ОУ. Стабилизатор тока на полевом транзисторе VT1 ограничивает ток питания ОУ независимо от входного напряжения.

Устройство собрано на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатной платы приведен на **рис. 2**.

Налаживают стабилизатор без ОУ узла защиты. Измерив точное значение напряжения стабилизации стабилитрона VD6, определяют максимально допустимое выходное напряжение устройства — оно должно быть на 1,5 В меньше. Далее вход управления (вывод 5) микросхемы стабилизатора соединяют с общим проводом, резистор R1 заменяют последовательно соединенными постоянным резистором сопротивлением 620 Ом и переменным сопротивлением 1—2 кОм. Движки переменных резисторов R4, R5 и дополнительного (на месте R1) выводят в положение максимального сопротивления, соответствующее максимальному выходному напряжению устройства. Затем на стабилизатор подают питание и дополнительным переменным резистором устанавливают нужное значение выходного напряжения. Вспомогательную цепь заменяют резистором с аналогичным сопротивлением. Здесь следует отметить, что сопротивление должно быть подобрано очень точно и просто установить резистор ближайшего номинала нельзя. Поэтому необходимо отобрать резистор с близким сопротивлением (все выпускаемые резисторы имеют технологический разброс), а если такой не найдется, установить резистор с большим номиналом, а точно подогнать, подключая параллельно дополнительный резистор, — эта методика хорошо известна.

В узле защиты налаживают только компаратор. Для удобства работы между его выходом и общим проводом подключают индикатор — последовательно соединенные светодиод и резистор сопротивлением 33 кОм. Яркость светодиода может быть на пределе различимости, главное, чтобы нагрузка на ОУ была минимальной. Резистор R9 замыкают перемычкой, а неинвертирующий вход компаратора подключают непосредственно к правому (по схеме) выводу датчика тока R6. Резистор R10 заменяют переменным сопротивлением 10—20 кОм. Его движок выводят в положение максимального сопротивления. Выходное напряжение устанавливают около 10 В, желательно уменьшить и входное до 20 В.

Первая задача — отобрать ОУ с "минусовым" смещением. Для этого на плате устройства устанавливают переходную панель, позволяющую оперативно заменять микросхему без использования паяльника. Установив в панельку ОУ, проверяют напряжение на выходе компаратора. Если светодиод индикатора не горит, значит, ОУ подходящий. Неплохо отобрать еще одну или две "запасных" микросхемы. Затем удаляют перемычку с резистора R9 и, подбирая нагрузку, устанавливают выходной ток устройства примерно 60 мА — светодиод не должен гореть. С помощью до-

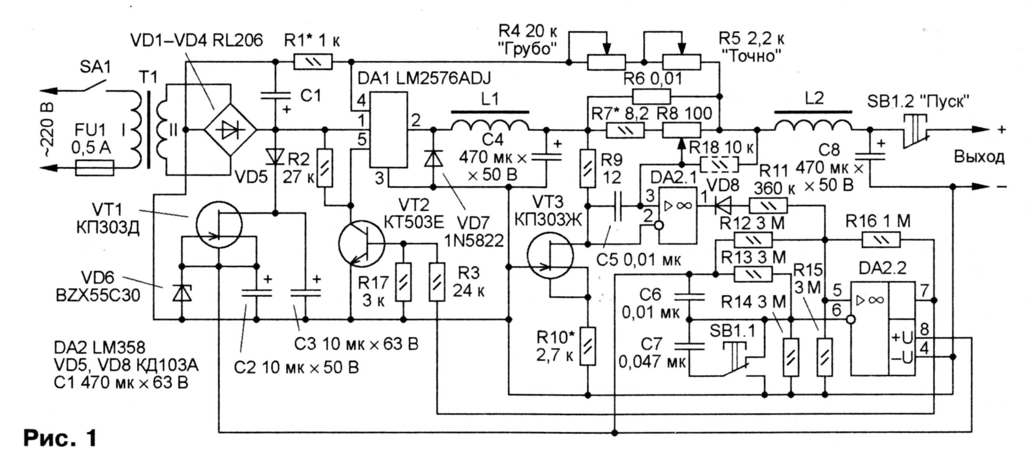


Рис. 1

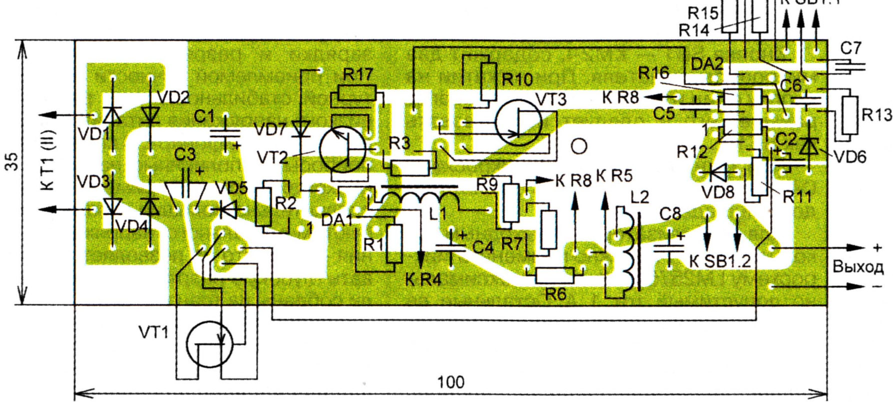


Рис. 2

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

полнительного переменного резистора (на месте R10) "выходят" на начало свечения, затем увеличивают ток нагрузки до 70 мА — светодиод должен погаснуть. Если этого не произошло, еще раз отрегулируйте порог срабатывания и проверьте его, изменяя выходной ток устройства. Заменив переменный резистор постоянным, еще раз проверьте работу компаратора — светодиод должен гаснуть при токе 70...80 мА.

Следующая задача — установка максимального тока срабатывания защиты. Учитывая, что этот ток является и максимальным рабочим током стабилизатора, в первую очередь следует определить действительно необходимое его значение. Источники питания, в которых реально нужен выходной ток 3 А, требуются редко, а расплачиваться за такой запас придется значительным увеличением мощности сетевого трансформатора. Кроме того, для микросхемы стабилизатора потребуется более мощный теплоотвод, для размещения которого придется увеличить и размеры печатной платы. На практике в большинстве случаев достаточно источника с максимальным током 1,5 А. Исходя из этого и выполнено описываемое устройство.

Сопротивление переменного резистора R8 целесообразно выбрать в пределах 47—330 Ом. Затем по известным формулам для делителя напряжения несложно определить и сопротивление резистора R7, устанавливающего максимальный ток защиты: $R7=R8 \cdot U_{вых}/(I_н \cdot R6-U_{вых})$, где $U_{вых}$ — выходное напряжение делителя (входное напряжение компаратора), $I_н$ — ток нагрузки.

Как отмечалось, номинальное напряжение срабатывания компаратора — 1 мВ, это значение и подставляют в формулу. На рис. 1 указаны номиналы резисторов делителя для максимального тока 1,5 А. Поскольку расчет ориентировочный, в любом случае следует экспериментально уточнить сопротивление резистора R7, пользуясь обычной методикой временной его замены переменным резистором. Резистор R18 целесообразно установить для исключения неприятностей, которые могут появиться в случае потери контакта у движка переменного резистора R8.

Триггер узла защиты требует только проверки на работоспособность. Подключив к нему кнопку SB1.1, проверьте его в автономном режиме и совместно с компаратором. По окончании налаживания удаляют перемычку с вывода управления микросхемы DA1 и окончательно проверяют работу устройства.

Диоды VD1—VD4 могут быть любые низкочастотные с допустимым прямым током не менее 2 А, например, КД257А, КД226А. Диод 1N5822 (VD7) — с барьером Шотки, его можно заменить на MBR360. Диоды VD5, VD8 — любые маломощные. Стабилитрон VD6 заменим более мощным 1N4751A или отечественным КС530А, но в последнем случае может потребоваться изменение печатной платы. Конденсаторы С1—С4, С8 — оксидные импортные. Остальные — керамические, для поверхностного монтажа. Все переменные резисторы проволочные, способные надежно работать длительное время — ППЗ-12, ППЗ-40 или аналогичные. На месте R4 допустимо применить многооборотный резистор, тогда R5 не нужен. При этом исключается возможность резкого изменения выходного напряжения. В некоторых случаях это может быть полезно, но не всегда удобно. Постоянные резисторы — для поверхностного монтажа.

Из-за небольшого напряжения на датчике тока провода, идущие к переменному резистору R8, целесообразно взять экранированными. Экран следует соединить с общим проводом устройства.

Транзистор КП303Д (на место VT1) желательно выбрать с начальным током стока 3...5 мА; возможно применение транзисторов и других групп, а также КП307А—КП307В, КП307Е с таким же током стока. Транзистор КП303Ж (VT3) лучше подобрать с минимальными током стока и напряжением отсечки. Вместо КТ503Е вполне подойдет КТ940А.

ОУ LM358 относится к числу самых распространенных микросхем. В связи с тем, что ее выпускают различные фирмы, первые буквы в названии, несущие информацию об изготовителе, могут быть разными. Существует и отечественный аналог — КР1040УД1.

Дроссели L1, L2 выполнены на кольцевых магнитопроводах К20×12×6 из феррита М3000НМ. Алмазной ножовкой в кольцах пропиливают зазор, в который для сохранения механической прочности на сжатие вклеивают прокладку из немагнитного материала, например стеклотекстолита. Кольцо обматывают лентой из фторопласта, лакошелка или изоляционной ленты. При максимальном токе нагрузки 3 А сечение провода должно быть не менее 0,75 мм^2. Работать с таким проводом неудобно, к тому же из-за поверхностного эффекта будет снижаться эффективное сечение. По указанным причинам применен не одиночный провод, а жгут, свитый из 9 проводов ПЭВ 0,35. Вместо числа витков удобнее пользоваться другим критерием — длиной жгута, равной 1,5 м. Изготовленный жгут наматывают до полного заполнения "окна", оставшуюся часть обрезают. Ориентировочные значения индуктивности дросселей — 180...250 мкГн.

Кнопка SB1 — КМ2-I, содержит два микропереключателя. При нажатии на кнопку один из них срабатывает всегда раньше, его и следует использовать как SB1.2.

При токе нагрузки 1,5 А микросхему DA1 необходимо снабдить теплоотводом площадью 5 см^2.

Для стабилизаторов с выходным током не более 1 А можно применить микросхему LM2575, имеющую максимально допустимый ток 1 А. Остальные ее характеристики соответствуют LM2576. В этом случае можно применить диод VD7 с меньшим допустимым прямым током, например, 1N5217, 1N5819, 11DQ06. ■

На радиорынках и прилавках специализированных магазинов можно встретить довольно много моделей ручных фонарей, питающихся от никель-кадмиевых аккумуляторов. Особенно популярны фонари "Универсал УН-0-002" отечественного производства. Они имеют малые габариты, удобный корпус, для питания лампы используется батарея из трех аккумуляторов Д-0,26Д. Фонарь снабжен встроенным сетевым зарядным устройством (ЗУ), выполненным по стандартной схеме с гасящим конденсатором (**рис. 1**).

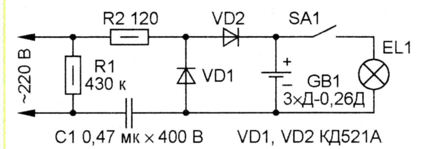


Рис. 1

В этих фонарях (как и в других подобных) оценка степени разряженности аккумуляторов производится буквально "на глаз" по яркости свечения лампы, а контроль зарядки — по времени, в течение которого фонарь включен в сеть. Известно, что никель-кадмиевые аккумуляторы не рекомендуется разряжать до напряжения ниже 1 В. А лампа фонаря (3,5 В, 150 мА) вполне сносно светит и при напряжении, меньшем 3 В (три полностью разряженных аккумулятора), не говоря уже о лампе на 2,5 В, которую можно установить в фонарь для получения более яркого света: правда, при этом повысится потребляемый от аккумуляторов ток. Однако еще более опасна перезарядка аккумуляторов, которая вообще ничем не контролируется. Между тем частые перезарядки, как и переразрядки, сильно сокращают срок их службы.

Кроме того, когда фонарь включен в сеть, не понятно, идет ли процесс зарядки, например, если контакт в розетке не очень надежен, поскольку лампа на столь малую прибавку тока почти не реагирует. Поэтому при зарядке аккумуляторов лампа должна быть выключена — ведь она потребляет примерно 150 мА, а зарядный ток составляет всего около 14 мА. Поскольку к приобретаемым фонарям, как правило, никакой инструкции не дают, следует помнить, что полностью разряженные (до напряжения 1 В) аккумуляторы заряжаются ЗУ в течение примерно суток.

Таким образом, пришлось разработать устройство для контроля процессов зарядки и разрядки аккумуляторов. При приемлемой точности и температурной стабильности оно работает от низкого напряжения питания и помещается в корпусе фонаря. В связи с тем что приборы, выполненные на КМОП-микросхемах широкого применения, имеют сравнительно большие габариты и требуют минимального напряжения питания — 3 В, что не позволяет индицировать глубокую разрядку, устройства были собраны на транзисторах.

Наиболее просто оказалось ввести в фонарь индикацию тока зарядки аккумуляторов. Для этого потребовалось всего лишь включить последовательно с диодом VD2 или вместо него светоди-

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЗАРЯДКИ И РАЗРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ РУЧНОГО ФОНАРЯ

В. КИРИЧЕНКО, г. Шахты Ростовской обл.

Никель-кадмиевые аккумуляторы сегодня широко применяют в бытовой технике. Учитывая, что правильная эксплуатация позволяет продлить срок "жизни" этих дорогих компонентов, весьма актуален контроль за состоянием аккумуляторов и, особенно, за процессом зарядки в целях предотвращения их перезарядки.

од, желательно зеленого цвета, в аналогичной полярности. Он довольно ярко светится в процессе зарядки, так как через него течет весь зарядный ток. Этот светодиод лучше всего вывести излучающей поверхностью наружу вблизи встроенной сетевой вилки так, чтобы при навинченной крышке он был закрыт ею.

Процесс зарядки можно контролировать с помощью простого устройства, схема которого изображена на **рис. 2**. Оно представляет собой аналог динистора, собранный на биполярных транзи-

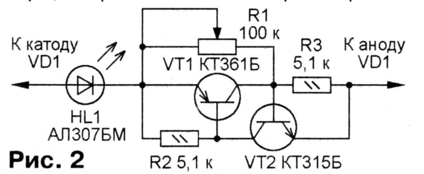


Рис. 2

сторах. Его подключают параллельно диоду VD1 (см. рис. 1). Когда напряжение на заряжаемых аккумуляторах превысит установленный уровень, устройство шунтирует зарядную цепь, защищая аккумуляторы от перезарядки. При этом светодиод, индицирующий протекание зарядного тока, медленно гаснет, а вместо него начинает светиться другой (HL1, его лучше взять красного свечения), что и будет свидетельствовать об окончании зарядки.

Налаживать устройство следует так: разрядив аккумуляторы до напряжения 1 В на каждом из них, включают фонарь на зарядку. Движок переменного резистора устанавливают в то крайнее положение, в котором красный светодиод не светится. Далее по истечении 30 часов зарядки нужно, не отключая фонаря от сети, проконтролировать напряжение на аккумуляторах. Если оно равно или чуть больше 4,3 В, можно считать, что зарядка окончена. В этот момент движок переменного резистора устанавливают в такое положение, чтобы ярко светился красный светодиод, а зеленый при этом почти погас (полностью он все-таки не может погаснуть), причем важно заметить именно этот порог "притухания" светодиода, индицирующего прохождение зарядного тока.

Таким образом, ток теперь будет снижаться в процессе зарядки (ограничение тока станет заметным уже через 12 часов после начала зарядки), что позволит избежать перезарядки и повышенного тока в конце зарядки. Единственный недостаток устройства состоит в некотором увеличении времени зарядки батареи, примерно до двух суток, зато фонарь можно оставить включенным в розетку и на неделю без негативных последствий. Если же возникает необходимость очень быстрой зарядки аккумуляторов, следует применять специальное зарядное устройство.

Для контроля за разрядкой разработано устройство (**рис. 3**), основа которого — дифференциальный усилитель на двух транзисторах с индикаторными светодиодами зеленого (HL1) и красно-

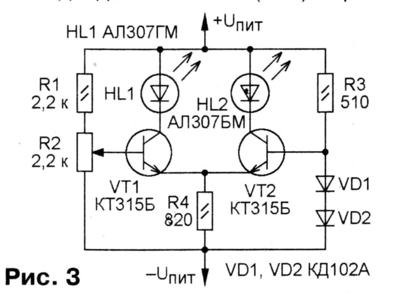


Рис. 3

го (HL2) цвета, показывающими, соответственно, нормальное и пониженное напряжение на аккумуляторах.

Это устройство включают параллельно лампе после выключателя, поскольку контролировать состояние аккумуляторов необходимо под нагрузкой. Потребляемый ток — около 5 мА. Такой, казалось бы, большой ток составляет менее 4 % от общего потребления энергии, что с лихвой окупается удобством в работе. Емкости же трех полностью заряженных аккумуляторов Д-0,26Д хватает для питания лампы фонаря током 150...170 мА в течение почти полутора часов, так что потеря емкости на индикацию составит всего несколько минут.

Принцип работы устройства состоит в сравнении напряжения на базах транзисторов — когда оно одинаково, светятся "вполнакала" оба светодиода, а при весьма небольшой разнице в ту или другую сторону один из светодиодов гаснет, а другой начинает светиться в полную силу. Поскольку на базе транзистора VT2 напряжение стабилизировано диодами VD1 и VD2, то при изменении питающего напряжения изменяется напряжение на базе транзистора VT1, что приводит к свечению зеленого светодиода, когда напряжение окажется выше некоторого предела, и красного, когда напряжение будет ниже.

Установить этот предел проще всего так. Разряжают аккумуляторы, включив лампу и непрерывно контролируя напряжение вольтметром, до 3 В. Затем, не отключая лампы, движок переменного резистора R2 устанавливают в такое положение, когда оба светодиода светятся вполсилы. В процессе эксплуатации появление свечения красного светодиода будет означать, что в ближайшее время (примерно полчаса) следует ожидать полного истощения заряда в аккумуляторах — фонарь следует поставить на зарядку.

Вообще, налаживание устройств для контроля зарядки и разрядки аккумуляторов лучше проводить одновременно.

Переключение с зеленого светодиода на красный происходит при изменении напряжения на 0,5 В (3,25 В — начало свечения красного светодиода, 2,75 В — полное погасание зеленого). Если напряжение питания станет меньше 2 В, индикация полностью пропадает — впрочем, лампа в этот момент уже практически не светится.

Зеленый светодиод можно вообще не ставить — работу устройства это не нарушит. Но все же рекомендую его установить, так как по балансу свечения двух индикаторов удобнее определять порог срабатывания. Потребление же тока при этом не изменится. На самом деле выводить наружу (вблизи выключателя) следует только красный светодиод, зеленый же лучше оставить внутри фонаря, слегка развернув его так, чтобы при разобранном фонаре во время налаживания были видны обе светящиеся "точки". Линзу на красном светодиоде лучше спилить надфилем, чтобы она не выступала за пределы корпуса фонаря, и отполировать.

Поскольку ЗУ фонаря гальванически связано с сетью, при монтаже и налаживании устройства следует соблюдать осторожность. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо, чтобы корпус фонаря был полностью собран. Если включить фонарь в сеть без аккумуляторов или с аккумуляторами, имеющими плохой контакт, весьма вероятен выход из строя диода VD1 (см. рис. 1). ■

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ НА КР1006ВИ1

А. ШИТОВ, г. Иваново

В статье рассмотрен вариант построения регулятора мощности с широтноимпульсным управлением на основе таймера КР1006ВИ1. Благодаря своей "гибкости" эта микросхема успешно работает и в регуляторе мощности.

Мощность выходного сигнала микросхемы КР1006ВИ1 достаточна для непосредственного управления такими тринисторами, у которых открывающий ток не превышает 200 мА. Кроме того, в составе таймера — два компаратора и RS-триггер, что дает возможность простыми средствами обеспечить режим управления, приближающийся к наиболее экономичному — импульсному, когда открывающий ток спадает до нуля сразу после открывания тринистора. С описанием таймера можно ознакомиться в [1—6].

Рассмотрим исходную функциональную схему включения таймера, изображенную на **рис. 1,а**. Здесь передаточная характеристика прибора имеет гистерезисный вид (**рис. 1,б**).

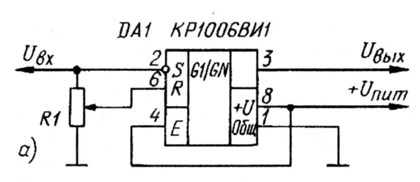


Рис. 1,а

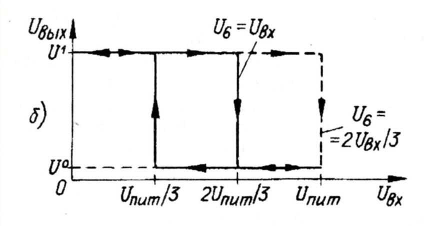


Рис. 1,б

Ширину гистерезиса (точнее, верхнее пороговое напряжение) можно изменять в широких пределах переменным резистором R1. Следует учитывать, что уровни переключения напрямую зависят от напряжения источника питания (5...15 В).

На **рис. 2** показана схема узла с таймером DA1, непосредственно управляющим тринистором VS1, а на **рис. 3** — временные диаграммы, иллюстрирующие его работу (они, кроме последней, сняты относительно минусового вывода диодного моста VD2). Управляющий сигнал подают на вход E таймера, хорошо согласующийся с выходом многих цифровых микросхем, в том числе с открытым коллектором. Вытекающий ток низкого уровня — около 0,5 мА.

Пока напряжение на управляющем входе таймера не превышает 0,3...0,4 В, на ее выходе (вывод 3) — сигнал низкого уровня. Поэтому тринистор VS1 закрыт, и нагрузка в его анодной цепи обесточена. При входном напряжении более 1 В таймер формирует на выходе импульсы амплитудой не менее 3,8 В (при $U_{пит}$=5 В), следующие

Рис. 3

с частотой 100 Гц. Длительность этих импульсов определяется положением движка подстроечного резистора R1 и сопротивлением резистора R2.

Пульсирующее напряжение с диодного моста VD2 поступает через делитель R2R1 на вход внутреннего компаратора таймера. Диод VD1 ограничивает напряжение на этом входе до уровня $U_{пит}$+0,6 В. Как только напряжение на входе S уменьшится до $U_{пит}$/3 (см. диагр. 2 на рис. 3), внутренний RS-триггер переключится в единичное состояние, и на выходе таймера возникнет импульс высокого уровня, который откроет тринистор и включит нагрузку. После того, как напряжение на входе R, пройдя через "нуль" и вновь увеличиваясь, достигнет уровня 2$U_{пит}$/3, напряжение, поступающее на управляющий электрод тринистора, снизится до нуля, но он останется открытым. При очередном переходе сетевого напряжения через "нуль" тринистор закроется и обесточит нагрузку.

Минимальную длительность импульса на выходе таймера, необходимую для открывания тринистора, устанавливают подстроечным резистором R1. Длительность управляющего импульса при верхнем по схеме положении движка резистора R1 равна 0,2 мс. Максимальная длительность импульса, при которой устройство работает устойчиво, — около 2 мс.

При указанных на схеме номиналах резисторов R1 и R2 узел работоспособен при напряжении питания микросхемы более 6 В. Если сопротивление резистора R1 уменьшить до 220 кОм, минимальное напряжение питания снизится до 4 В.

Несмотря на то что в описанном узле принцип импульсного управления тринистором реализован не в полной мере и формируемый импульс шире минимально необходимого, этот режим существенно экономичнее по сравнению с управлением постоянным током. Так, средний управляющий ток тринистора КУ202Н при указанном на схеме сопротивлении резистора R3 близок к 1 мА, тогда как для открывания того же тринистора постоянным током необходимо 10...20 мА. Собственный же потребляемый таймером ток при напряжении питания 5 В не превышает 3 мА.

Удобство узла управления на таймере КР1006ВИ1 проявляется еще и в простоте его схемы. Довольно большая мощность на выходе микросхемы позволяет отказаться от дополнительного транзисторного усилителя управляющего тока тринистора. Отметим также, что описанный узел обеспечивает регулирование мощности без помех.

Рассмотренный принцип практически применен при разработке регулятора мощности, принципиальная схема

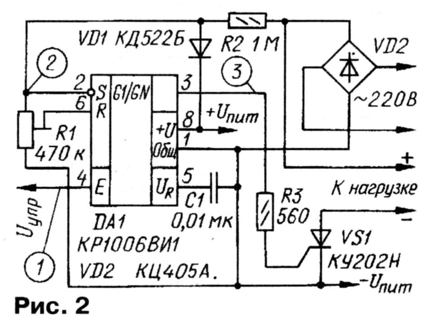


Рис. 2

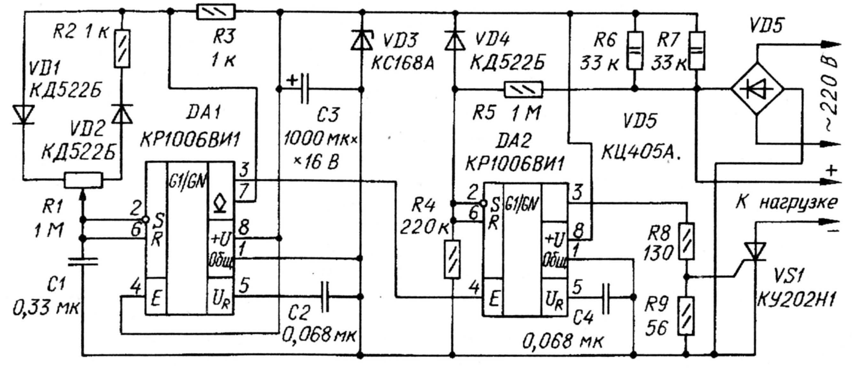


Рис. 4

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00

которого показана на **рис. 4**. Устройство реализует широтно-импульсный способ управления. В результате, в зависимости от установленной мощности, в нагрузку поступает то или иное

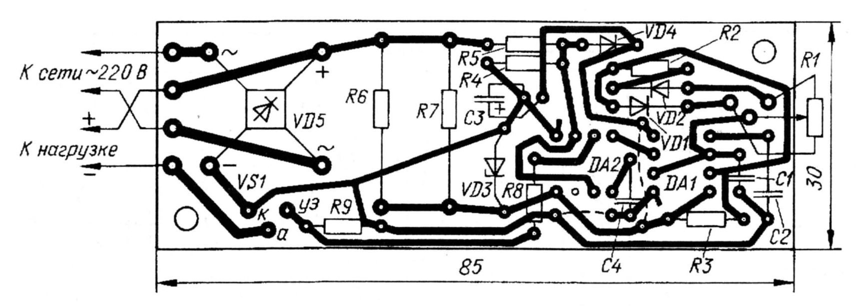


Рис. 5

число целых полупериодов сетевого напряжения. Регулятор предназначен для работы с инерционными нагревательными приборами, паяльниками и т. п. Регулировать яркость ламп накаливания этим устройством нельзя, так как они будут мигать.

Формирование управляющих импульсов для открывания тринистора выполняет таймер DA2, а сигнал, разрешающий его работу, формирует генератор прямоугольных импульсов на таймере DA1. Частота импульсов — около 5 Гц. Скважность, от которой зависит мощность, потребляемая нагрузкой, можно изменять переменным резистором R1. При крайнем левом по схеме положении его движка нагрузка будет отключена, а при крайнем правом — включена на полную мощность.

Когда на выходе таймера DA1 присутствует напряжение высокого уровня, в нагрузку поступает пульсирующее напряжение частотой 100 Гц с выпрямителя VD5. Если же на выходе таймера низкий уровень, тринистор VS1 закрыт и напряжение на нагрузку не поступает.

Микросхемы питаются от параметрического стабилизатора напряжения R6R7VD3.

Регулятор собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 5**.

Диоды КД522Б заменимы на КД522А или любые из серии КД521. Диодный мост — любой из КЦ405А—КЦ405В. Если мощность нагрузки превышает 200 Вт, мост должен быть собран из более мощных диодов, например, из четырех КД202 с буквенными индексами Ж, К, М, Р.

Тринистор VS1 может быть либо КУ201К, КУ201Л (для маломощной нагрузки), либо КУ202К—КУ202Н. Если во время работы тринистор будет сильно нагреваться, его необходимо установить на теплоотвод. Переменный резистор — СП-I.

Следует заметить, что отдельные экземпляры тринисторов серии КУ202 в регуляторе могут работать нечетко, особенно при пониженной температуре. Такие тринисторы нужно заменить на другие, с меньшим значением тока открывания.

Выход регулятора мощности гальванически связан с сетью, поэтому при его налаживании и эксплуатации необходимо соблюдать осторожность.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пецюх Е., Казарец А.** Интегральный таймер КР1006ВИ1. — Радио, 1986, № 7, с. 57, 58.

2. **Зельдин Е.** Применение таймера КР1006ВИ1. — Радио, 1986, № 9, с. 36, 37.

3. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1993, т. 1, с. 303—307.

4. **Коломбет Е. А.** Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. — М.: Радио и связь, 1991, с. 181—220.

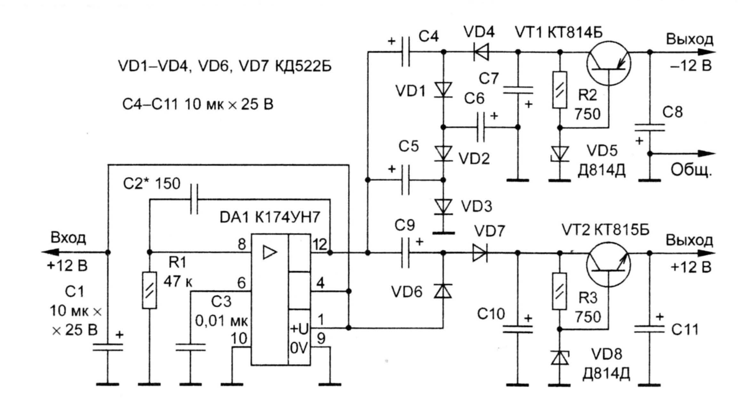
5. **Горошков В. И.** Элементы радиоэлектронных устройств. — М.: Радио и связь, 1989, с. 118, 119.

6. **Шитов А.** Генераторы на таймере КР1006ВИ1. — Радио, 1999, № 8, с. 54, 55.

ДОРАБОТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Г. ШАХУНОВ, г. Нефтекумск Ставропольского края

В статье Александрова И. "Инвертор полярности напряжения" в "Радио", 1993, № 11, с. 38, 39 был описан простой и надежный инвертор полярности напряжения. Устройство выгодно отличается простотой и отсутствием намоточных изделий, а примененный в генераторе интегральный УМЗЧ (К174УН7) обеспечивает большой выходной ток (100 мА).

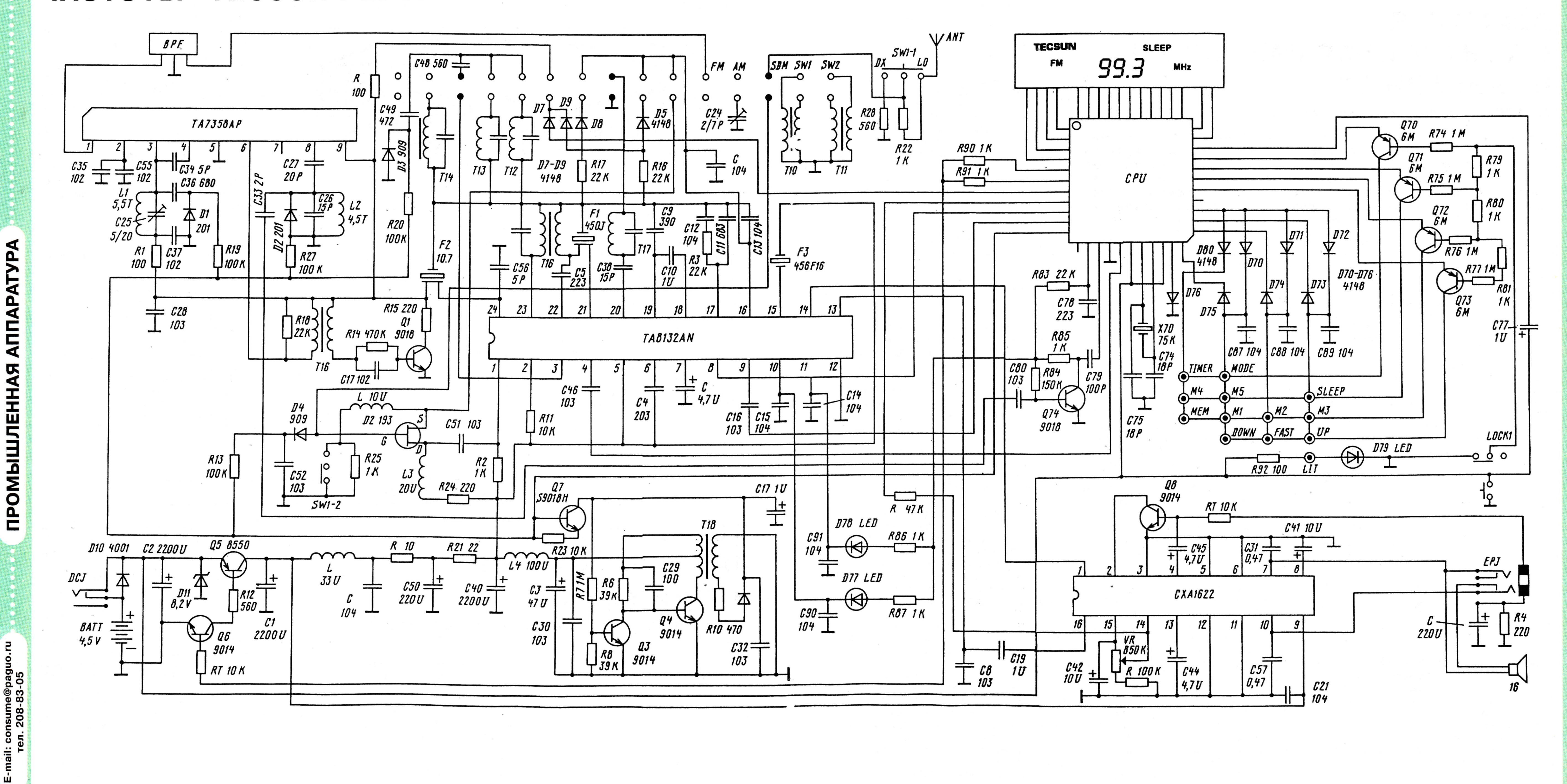


В некоторых случаях может потребоваться двуполярное питание, однако при использовании этого устройства возникает одна проблема. Дело в том, что при напряжении питания 12 В на выходе умножителя — около –20 В, которое затем стабилизируется на уровне –12 В. Если напряжение питания уменьшается (или увеличивается), на минусовом выходе оно все равно остается прежним. Из-за этого возникает асимметрия двуполярного напряжения со всеми вытекающими последствиями.

У доработанного преобразователя такой недостаток отсутствует. Выходные напряжения сохраняются при уменьшении питающего до 8 В. Собственно доработка проста. Необходимо к выходу микросхемы DA1 подключить еще один умножитель со стабилизатором, но "противоположной" полярности (см. **схему**). Теперь при изменении напряжения питания выходное останется симметричным ±12 В. Однако такая доработка приводит к уменьшению тока нагрузки до 50...60 мА. И все равно его хватает для питания 5-6 микросхем К157УД2. ■

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ВСЕВОЛНОВЫЙ РАДИОПРИЕМНИК С СИНТЕЗОМ ЧАСТОТЫ "TECSUN PL747"



Диапазоны принимаемых частот, МГц:
- УКВ .87...108
- КВ-1 . . . . .2,3...6,2
- КВ-2 . . . . .7,1...21,85
- СВ . . . . .0,531...1,602

Чувствительность, мкВ, не хуже:
- УКВ 10
- КВ-1, КВ-2 50
- СВ 300

Напряжение питания, В:
- от автономного источника 4,5
- от сети (с выносным адаптером) . .220

Ток потребления, мА, не более 60

Габариты, мм, не более . . . .138×86×32

Масса, г, не более (без батарей) . .200

E-mail: consume@paguo.ru тел. 208-83-05

E-mail: consume@paguo.ru тел. 208-83-05

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОНТРОЛЛЕРАМИ "BOSCH" И "ЯНВАРЬ-5"

А. АЛЕХИН, г. Химки Московской обл.

В "Радио" № 8 за 2000 г. была опубликована статья А. Алехина "Диагностический прибор для автомобильного двигателя с контроллером "Bosch", которая вызвала повышенный интерес у читателей журнала, особенно у автомобилистов. Сегодня речь пойдет об усовершенствованном варианте этого прибора, который позволяет диагностировать двигатели, снабженные как контроллерами "Bosch", так и отечественными "Январь-5".

Диагностический прибор предназначен для отображения в режиме реального времени текущего значения параметров двигателя и кодов неисправностей, а также управления исполнительными механизмами системы управления двигателем с распределенным впрыском топлива и контроллерами "Bosch M1.5.4" и "Январь-5" как с датчиком кислорода, так и без него.

Прибор собран по схеме, которая мало отличается от опубликованной в предыдущей статье автора этих строк. Поэтому подробно остановимся на ее отличиях.

Во-первых, изменен узел сопряжения с диагностической цепью (K-Line) контроллера. Схема модифицированного узла показана на **рис. 1**. Позиционные обозначения микросхем совпадают с их обозначениями на предыдущей схеме. Для защиты входа диагностического прибора от возможных импульсных помех, возникающих в бортовой сети автомобиля и превышающих напряжение питания, служат диоды VD1 и VD2 (они могут быть любыми импульсными). Поскольку по спецификации ISO9141 уровень сигнала лог. 0 может значительно превышать нулевое напряжение, необходимо обеспечить надежное закрывание транзистора приемного ключа (VT2) при входном напряжении до 3,3 В. Эту функцию выполняет стабилитрон КС133А (VD3).

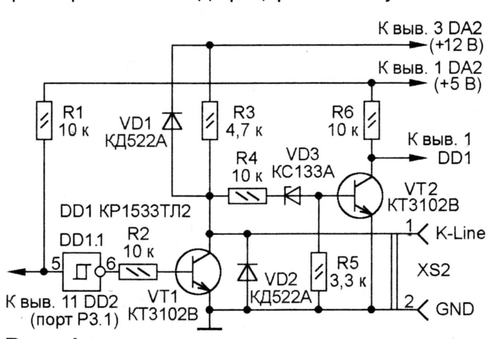


Рис. 1

Во-вторых, для дополнительной звуковой индикации нажатия на кнопки, смены режима работы прибора, а также предупреждения о выходе контролируемого параметра за допустимые пределы добавлен узел звуковой индикации (**рис. 2**). Основной его элемент — пьезоэлектрический излучатель HPM14AX фирмы JL World со встроенным звуковым генератором, работающим на частотах 4300...5500 Гц. Для генерации звука достаточно подать на него напряжение питания +12 В. Это выполняет транзисторный коммутатор VT1 по сигналу с однокристальной микро-ЭВМ DD2. Излучатель заменим на HPM14A, HPM24AX или аналогичный с напряжением питания не менее 12 В.

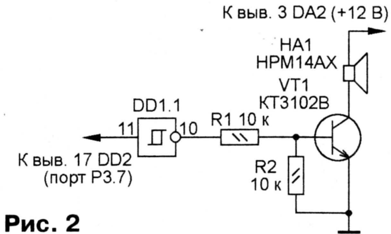


Рис. 2

В-третьих, изменена частота тактового генератора однокристальной микро-ЭВМ AT89S8252-24PC. Применен кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 24 МГц (вместо 12 МГц) и изменена емкость конденсаторов C1 и C2 на 33 пФ (вместо 15 пФ). Здесь и далее позиционные обозначения приведены в соответствии с рис. 1 предыдущей статьи.

В-четвертых, добавлена еще одна управляющая кнопка "Выбор" с разомкнутыми контактами. Один из них (подвижный) соединен с общим проводом, другой — с портом P0.3 (вывод 36) микро-ЭВМ DD2 и через резистор сопротивлением 10 кОм с линией питания +5 В (выводом 1 DA2).

В-пятых, для защиты прибора от аварийных ситуаций из-за возможных замыканий последовательно с диодом КД248А (VD1) подключен самовосстанавливающийся предохранитель MF-R025 фирмы BOURNS на номинальный ток 250 мА. Кроме того, для защиты цепей питания прибора +5 В в результате выхода из строя стабилизатора DA2 — такие случаи были отмечены в процессе эксплуатации — параллельно конденсатору С9 установлен защитный диод P6KE6.8 фирмы MOTOROLA (**рис. 3**). Этот диод можно заменить на подобные по параметрам 1.5KE6.8, SA5.0A той же фирмы или стабилитрон с напряжением стабилизации от 5,6 до 6,8 В.

Управляющая программа диагностического прибора состоит из модулей, написанных на языках Ассемблер и Си для компилятора Keil (Keil Electronik GmbH). Программа разрабатывалась и компилировалась в интегрированной среде Keil mVision2 V2.04b. Ассемблер — A51 версии 6.00f, компилятор Си — C51 версии 6.00i, линковщик — BL51 версии 4.00d. Файл проекта — tester.Uv2. Откомпилированная программа в формате Intel HEX — tester.hex. Все программы можно найти на сайте журнала в Интернете по адресу **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/07/bosch2>**.

В диагностическом приборе предусмотрено три режима работы: индикация значения выбранного пользователем параметра, индикация кодов неисправностей и управление исполнительными механизмами. Переключают режимы работы, нажимая на кнопку "Режим".

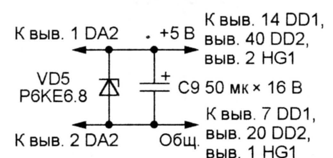


Рис. 3

В отличие от своего предшественника прибор позволяет индицировать и дополнительные параметры:

— идентификатор программного обеспечения контроллера;

— коэффициент коррекции времени впрыска топлива;

— напряжение на датчике кислорода (для двигателя, снабженного таким датчиком), В;

— соотношение воздух/топливо для двигателя с датчиком кислорода;

— расход топлива за один такт, мг.

Как и в предыдущем варианте прибора, требуемый параметр выбирают с помощью кнопок со стрелками. Чтобы запомнить текущее значение параметра, необходимо нажать и удерживать нажатой кнопку "Выбор" более 1,5 с.

Кроме того, диагностический прибор снабжен встроенным звуковым генератором, подающим сигнал в одном из следующих случаев:

— включение питания прибора;

— нажатие на кнопки в режиме индикации значений параметров;

— в режиме индикации температуры охлаждающей жидкости при превышении значения 110 °С;

— в режиме индикации частоты вращения коленчатого вала двигателя при превышении значения 5520 мин$^{-1}$;

— в режиме индикации напряжения бортовой сети при напряжении менее 10 В;

— в режиме индикации напряжения бортовой сети при напряжении более 15 В;

— в режиме индикации признака обнаружения детонации при обнаружении детонации;

— в режиме индикации признака блокировки подачи топлива при блокировке топливоподачи;

— в режиме индикации признака мощностного обогащения при обогащении смеси по мощности.

В режиме индикации кодов неисправностей прибор считывает из контроллера коды и отображает на ЖКИ их число. Если оно равно нулю (неисправностей нет), доступна только кнопка "Режим", при нажатии на которую происходит выход из режима отображения кодов неисправностей. Если коды неисправностей имеются, для их просмотра следует нажать на кнопку "Выбор", а затем на кнопки со стрелками. Неисправности и их коды приведены в **таблице**. Для выхода из режима отображения кодов неисправностей без их очистки необходимо нажать на кнопку "Режим". Для стирания кодов нужно нажать на кнопку "Выбор" и удерживать ее более 1,5 с. В этом случае прибор сотрет все коды в контроллере и вновь считает их (после стирания должно быть считано 0 неисправностей).

Код	Неисправность
0102	Низкий уровень сигнала с датчика расхода воздуха
0103	Высокий уровень сигнала с датчика расхода воздуха
0117	Низкий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости
0118	Высокий уровень сигнала с датчика температуры охлаждающей жидкости
0122	Низкий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки
0123	Высокий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки
0131	Низкий уровень сигнала с датчика кислорода
0132	Высокий уровень сигнала с датчика кислорода
0134	Отсутствует сигнал с датчика кислорода
0135	Обрыв нагревателя датчика кислорода
0171	Горючая смесь слишком бедная
0172	Горючая смесь слишком богатая
0325	Обрыв датчика детонации
0327	Низкий уровень шума двигателя
0328	Высокий уровень шума двигателя
0335	Ошибка датчика положения коленчатого вала
0340	Ошибка датчика фазы
0501	Ошибка датчика скорости автомобиля
0505	Ошибка регулятора холостого хода
0562	Низкое напряжение в бортовой сети
0563	Высокое напряжение в бортовой сети
0601	Ошибка ПЗУ
0603	Ошибка ОЗУ
1600	Нет связи с иммобилайзером
1602	Пропадание напряжения в бортовой сети
1603	Ошибка EEPROM
1612	Ошибка сброса контроллера

В режиме управления исполнительными механизмами доступны следующие узлы и агрегаты:

— контрольная лампа Check Engine;

— вентилятор системы охлаждения двигателя;

— реле управления бензонасосом;

— катушка зажигания 1 (1 и 4-й цилиндры);

— катушка зажигания 2 (2 и 3-й цилиндры);

— форсунка 1;

— форсунка 2;

— форсунка 3;

— форсунка 4.

Кроме того, в этом режиме можно изменять следующие параметры двигателя:

— коэффициент коррекции СО для двигателя без датчика кислорода;

— частоту вращения коленчатого вала на холостом ходе;

— положение регулятора холостого хода.

Переход от одного узла к другому осуществляется нажатием на кнопки "Влево" и "Вправо". При этом для каждого агрегата отображается его текущее состояние (кроме катушек зажигания и форсунок). Для перехода к управлению выбранным исполнительным механизмом необходимо нажать на кнопку "Выбор". После этого можно изменить состояние исполнительного механизма однократным нажатием или нажатием и удержанием кнопок "Влево" и "Вправо". Изменение состояния агрегата индицируется символом "*" (звездочка) в первой позиции на экране ЖКИ. Чтобы вернуть управление исполнительным механизмом контроллеру, следует вновь нажать на кнопку "Выбор".

При управлении каким-либо узлом с помощью диагностического прибора контроллер лишается возможности "воздействовать" на него. Поэтому после перехода к управлению исполнительным механизмом (символ "*" в первой позиции экрана ЖКИ) невозможно переключиться на другой режим, пока управление не будет возвращено контроллеру повторным нажатием на кнопку "Выбор".

Реле управления бензонасосом, катушки зажигания и форсунки доступны только при включенном зажигании и не работающем двигателе. При нажатии на кнопку "Влево" бензонасос выключается, при нажатии на кнопку "Вправо" — включается. Если управление бензонасосом невозможно, вместо его состояния выводятся знаки "–" (минус).

При нажатии на кнопку "Выбор" на катушку зажигания подается 20 импульсов длительностью 5 мс с паузой 5 мс, а на форсунку — один, длительностью 2 мс. Работа катушки зажигания и форсунки индицируется символами "***" (звездочки) и звуковым сигналом.

Для блоков управления с одновременным впрыском доступен только режим "Форсунка 1". При нажатии на кнопку "Выбор" в этом случае импульс будет подан одновременно на форсунки всех цилиндров.

Для блоков управления с попарно-параллельным впрыском доступны только режимы "Форсунка 1" и "Форсунка 2". При нажатии на кнопку "Выбор" в режиме "Форсунка 1" импульс подается на форсунки 1 и 4 цилиндров, а в режиме "Форсунка 2" — на форсунки 2 и 3 цилиндров.

Для блоков управления с фазированным впрыском доступны все форсунки.

Особенно следует обратить внимание, что для двигателей с одновременным и попарно-параллельным впрыском не рекомендуется более пяти раз подряд включать форсунки, так как свечи будут залиты впрыснутым бензином и последующее включение двигателя будет затруднено (необходимо продуть цилиндры прокручиванием двигателя с полностью открытой дроссельной заслонкой в течение 20...30 с).

Изменение коэффициента коррекции СО возможно только для контроллеров, в которых записана программа, работающая без СО-потенциометра (например, M1V13R55, M1V13R59, M1V13R61). При нажатии на кнопку "Влево" коэффициент коррекции СО уменьшается, а при нажатии на кнопку "Вправо" увеличивается на 0,003 единицы для однократного нажатия и 0,019, если кнопку удерживать нажатой. Максимально обедненной смеси соответствует коэффициент коррекции СО –0,25 единицы, а максимально обогащенной — +0,25. Сохранение измененного значения в памяти контроллера происходит при нажатии на кнопку "Выбор" и возможно только при отключенном СО-потенциометре (отключение СО-потенциометра рекомендуется специалистами АвтоВАЗа для программ, допускающих его отсутствие), поскольку СО-потенциометр имеет более высокий приоритет, чем диагностическое оборудование.

При управлении положением регулятора холостого хода нажатие на кнопку "Влево" уменьшает, а нажатие на кнопку "Вправо" увеличивает его текущее положение на один шаг для однократного нажатия и на пять шагов, если кнопку удерживать нажатой. В положении регулятора холостого хода, равном 255 шагам, его шток введен (воздушный канал открыт, обороты максимальны), а в положении, равном 0 шагов, шток полностью выдвинут (воздушный канал закрыт, двигатель заглушен).

Следует обратить внимание на то, что в положении 0 шагов на снятом с двигателя регуляторе холостого хода возможно выпадение штока.

При управлении частотой вращения холостого хода коленчатого вала двигателя нажатие на кнопку "Влево" уменьшает значение частоты, а нажатие на кнопку "Вправо" увеличивает на 10 мин$^{-1}$ для однократного нажатия и на 50, если кнопку удерживать нажатой.

Нужно также отметить, что управление двигателем происходит по установленной частоте вращения холостого хода, а на экране ЖКИ индицируется текущее значение. В связи с этим возможна задержка в установке частоты (двигателю необходимо некоторое время на то, чтобы установленная частота стала текущей).

Налаживают и подключают диагностический прибор так же, как и описанный ранее вариант устройства. ■

ЛИТИЙ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

В качестве автономных источников питания радиоэлектронной аппаратуры (в частности, носимой) широко используют аккумуляторы — никель-кадмиевые (Ni-Cd), никель-металгидридные (Ni-MH), герметичные свинцово-кислотные (SLA — Sealed Lead Acid) и литий-ионные (Li-Ion). Каждой из разновидностей присущи свои преимущества и недостатки, что в конечном итоге и определяет области их применения. Тем не менее по совокупности параметров литий-ионные аккумуляторы, как первичные источники питания носимой аппаратуры, имеют шансы заметно потеснить и действительно теснят аккумуляторы других типов.

В **таблице** приведены основные характеристики аккумуляторов различных типов.

Тип аккумулятора	Ni-Cd	Ni-MH	SLA	Li-ion
Удельная емкость, Вт·ч/кГ	40...60	60...80	30	100
Срок службы, цикл	500...1500	500	200...500	100...150
Длительность быстрой зарядки, ч	1	2...4	8...16	3...4
Стойкость к перезарядке	Средняя	Низкая	Высокая	Очень низкая
Саморазрядка за месяц, %	25	30	5	10
Номинальное напряжение, В	1,25	1,25	2	3,6
Максимальный ток разрядки, С	>2	0,5...1	0,2	1
Относительная стоимость	1	1,4	0,5	2

Примечания: 1. Срок службы — число циклов зарядка-разрядка, после которых емкость аккумулятора уменьшается на 20 %. **2.** Максимальный ток разрядки указан относительно С — номинальной емкости аккумулятора, А·ч.

Ni-Cd аккумуляторы сочетают в себе большой срок службы (число циклов зарядка-разрядка), способность отдавать в нагрузку значительный ток и относительно невысокую стоимость. Именно поэтому их чаще всего используют для питания самой различной аппаратуры. Один из существенных недостатков подобных аккумуляторов — заметная саморазрядка.

Ni-MH аккумуляторы отличаются от Ni-Cd большей удельной емкостью, но меньшим сроком службы и повышенным внутренним сопротивлением. Последнее обстоятельство не позволяет применять их для питания устройств, потребляющих большой ток.

SLA аккумуляторы иногда называют "гелевыми" (Gel Cells). Они могут отдавать в нагрузку значительные токи, но имеют самую низкую удельную емкость. Для носимой аппаратуры они слишком тяжелы. Благодаря малой саморазрядке аккумуляторы хорошо подходят для автономного питания в течение длительного периода аппаратуры, потребляющей малый ток (например, большую часть времени находящейся в дежурном режиме).

Li-Ion аккумуляторы имеют наиболее высокую удельную емкость, способны отдавать большой ток в нагрузку, сравнительно слабо подвержены саморазрядке и допускают быструю зарядку. К числу их достоинств можно отнести предсказуемость остаточной емкости и возможность подзаряжать аккумулятор в любой момент независимо от степени разряженности. Но Li-Ion аккумуляторы относительно дороги и требуют тщательного контроля режимов зарядки и разрядки. Тем не менее по совокупности параметров их следует признать лучшими.

Каковы же особенности литий-ионных аккумуляторов?

Литий — самый легкий из металлов, имеет среди них наивысший электрохимический потенциал. Для аккумуляторов на основе металлического лития характерны очень большие напряжение и удельная энергоемкость. Но они не получили широкого распространения в основном из-за очень большой вероятности выхода из строя со взрывом. Причина — нарастающие на электродах подобных аккумуляторов дендриты из металлического лития. Если при вызванном таким дендритом внутреннем замыкании выделяемой энергии окажется достаточно, чтобы расплавить легкоплавкий литий — взрыв неизбежен. Безопасны лишь "часовые" литиевые аккумуляторы очень малой емкости.

Стремление решить эту проблему, сохранив высокие характеристики аккумулятора, привело к замене металлического лития его ионами. Их "генерирует" катод из химического соединения с формулой $LiCoO_2$. Анод состоит из углерода — графита или кокса. Для "графитовых" литий-ионных аккумуляторов характерен меньший наклон разрядной кривой и допустимы разрядные токи большей величины.

Представление об основных особенностях литий-ионных аккумуляторов дают приведенные далее характеристики аккумулятора ICR-18650 фирмы NEC: емкость — 1250 мА·ч; номинальное напряжение — 3,7 В; вес — 41 г. Режим зарядки: напряжение — 4,2±0,05 В; ток — 1,25 А (номинальный), 2,5 А (максимальный); продолжительность — 3 ч при температуре окружающей среды 0...40 °С. Режим разрядки: максимальный ток — 5 А; конечное напряжение — 2,5 В; температура окружающей среды — −20...+40 °С.

При комнатной температуре и напряжении не менее 3 В этот аккумулятор отдает примерно 90 % своей емкости. С понижением температуры возрастает по сравнению со стандартным значением продолжительность зарядки. Аккумулятор имеет встроенную защиту, разрывающую цепь при превышении допустимого давления внутри корпуса.

Литий-ионные аккумуляторы требуют особого режима зарядки, который сокращенно называют CC—CV (Constant Current — Constant Voltage, т. е. "неизменный ток — неизменное напряжение"), причем зарядное устройство должно сочетать в себе источник тока и источник напряжения. Параметры режима зарядки указывают, например, таким образом: "1,6A—4,1V" (зарядка током 1,6 А при максимальном напряжении на аккумуляторе 4,1 В) или "1C—4,1V" (зарядка током, численно равным емкости аккумулятора, при максимальном напряжении 4,1 В). Нередко указывают еще и время, по истечении которого аккумулятор можно считать заряженным полностью. Конкретные значения параметров зарядки варьируются в широких пределах, и брать их следует только из фирменной документации на применяемый аккумулятор.

На **рис. 1** показаны характерные для аккумулятора UR18650P зависимости напряжения на нем (U), зарядного тока (I) и относительного накопленного заряда (Q) от продолжительности зарядки в стандартном режиме (1,6 А, 4,2 В, 3 ч). Видно, что в процессе зарядки от источника тока напряжение на аккумуляторе достигает предельного менее чем за 60 мин. При этом аккумулятор набирает

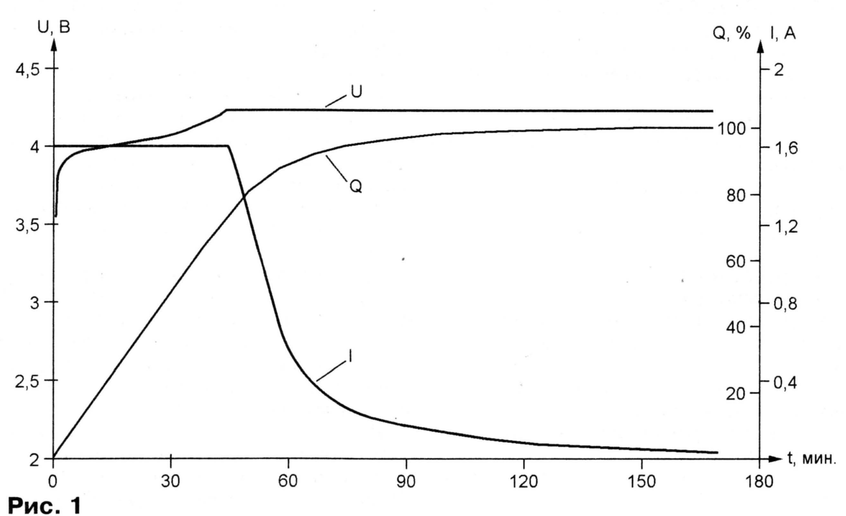


Рис. 1

ЗА РУБЕЖОМ
E-mail: radio@paguo.ru тел. 208-83-05

приблизительно 80 % своей емкости. Оставшиеся 20 % дозаряжают уменьшающимся током при неизменном напряжении на аккумуляторе.

Поскольку Li-Ion аккумуляторы весьма критичны как к перезарядке, так и к чрезмерной разрядке, их нередко снабжают устройством на специализированной микросхеме, которое позволяет следить за состоянием батареи в целом и каждого ее элемента, исключая тем самым их преждевременный выход из строя. Расход энергии на питание подобного устройства ведет к увеличению “саморазрядки” батареи Li-Ion аккумуляторов всего на 30 %. Выпускаются также специализированные микросхемы, выдающие пользователю информацию об "остатке" запасенной в аккумуляторе энергии, позволяя прогнозировать время его работы до следующей зарядки.

Названия моделей Li-Ion аккумуляторов, выпускаемых некоторыми фирмами

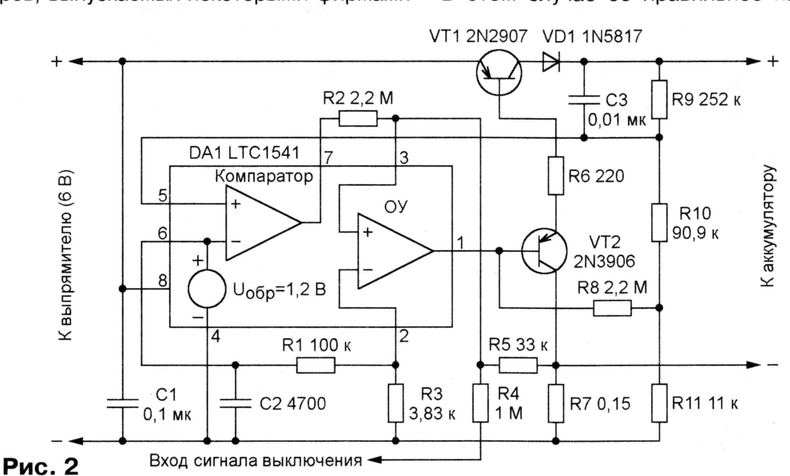


Рис. 2

(в том числе, NEC, Sanyo, Energizer), несут информацию об их габаритах. Например, аккумулятор UR14650 фирмы Sanyo — цилиндрический диаметром 14 мм и высотой 65 мм (в более привычной терминологии — элемент типоразмера АА), аккумулятор UF611948 той же фирмы — прямоугольный толщиной 6,1 мм, шириной 19 мм (точное значение 19,5 мм) и высотой 48 мм. Названия моделей аккумуляторов других фирм чисто условные.

На **рис. 2** приведена схема несложного зарядного устройства для одного Li-Ion аккумулятора. Его основой служит интегральная микросхема LTC1541 фирмы Linear Technologies, содержащая микромощные операционный усилитель, компаратор и прецизионный источник образцового напряжения, постоянно подключенный к инвертирующему входу компаратора. Существенная для данного применения особенность операционного усилителя и компаратора — они способны работать от однополярного источника питания, обрабатывая сигналы с уровнями вплоть до напряжения "минусовой" шины (общего провода).

Операционный усилитель микросхемы сравнивает пропорциональное зарядному току падение напряжения на резисторе R7 с частью образцового (около 44 мВ), снимаемого с делителя R1R3. При указанном на схеме номинале резистора R7 зарядный ток поддерживается равным 300 мА. Так как микросхема микромощная, регулирующему транзистору VT1 предшествует усилитель тока (эмиттерный повторитель) на транзисторе VT2. Транзистор VT1 работает в линейном режиме и на нем рассеивается мощность приблизительно 1 Вт. Поэтому его следует установить на теплоотвод.

Компаратор сравнивает часть напряжения на аккумуляторе, снимаемого с делителя R9—R11, с полным напряжением образцового источника (1,2 В). Параметры делителя выбраны таким образом, чтобы при достижении на аккумуляторе напряжения 4,1 В компаратор сработал и через ОУ закрыл транзистор VT1. В микросхеме предусмотрен управляющий вход, который позволяет выключить устройство, когда в зарядке аккумулятора нет необходимости.

Зарядка аккумулятора обеспечивается и в работающей аппаратуре. В этом случае ее правильнее назвать подзарядкой, поскольку зарядный ток уменьшается на величину тока, потребляемого нагрузкой. В приборах с универсальным питанием зарядное устройство может выполнять функции своеобразного бесперебойного источника питания. При неисправности питающей сети прибор просто продолжит работу от аккумулятора. Как только напряжение в сети будет восстановлено, аккумулятор начнет подзаряжаться.

В зарядном устройстве рекомендуется применять прецизионные постоянные резисторы. R1, R3, R11 — с допуском 1 %, R9 и R10 — 0,5 %. Ток и предельное напряжение зарядки следует устанавливать в точности равными рекомендуемым для конкретной модели Li-Ion аккумулятора, подбирая резисторы соответствующих делителей. Источник питания может быть нестабилизированным. Он должен обеспечивать выходное напряжение 6 В при токе нагрузки не менее максимального зарядного.

Транзистор VT1 можно заменить на КТ814, VT2 — на КТ3107 (в обоих случаях — с любыми буквенными индексами), в качестве диода VD1 подойдет кремниевый диод общего назначения с допустимым прямым током не менее 300 мА. Микросхема LTC1541 — улучшенный вариант микросхем MAX951 и MAX952 фирмы Maxim, которые в данном устройстве также можно использовать. Все упомянутые микросхемы выпускают в восьмивыводных DIP-корпусах, они совместимы по назначению выводов.

При подготовке материала использованы статьи из журналов “QST” (Don A. Gagon. Which battery Should You Use in Your Equipment. — QST, 1999, April, p. 40—42) и “CQ” (Irwin Math, An Inexpensive Charger for Lithium-Ion Batteries. — CQ, 1999, March, p. 36, 37), а также с сайтов **<www.linear-tech.com>, <www.maxim-ic.com>, <www.eacnet.com>, <http://lily.keri.re.kr/battery/>, <www.sanyofrance.com>**.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

УТКИН В. ЭЛЕКТРОННЫЙ "БАРАБАН". — РАДИО, 2000, № 11, с. 30, 36.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы инструмента изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме переменных резисторов R7, R10, R15, R21, R23, R26, кнопки SB1 и выключателей SA1, SA2. Плату изготовляют из двусторонне фольгированного стеклотекстолита.

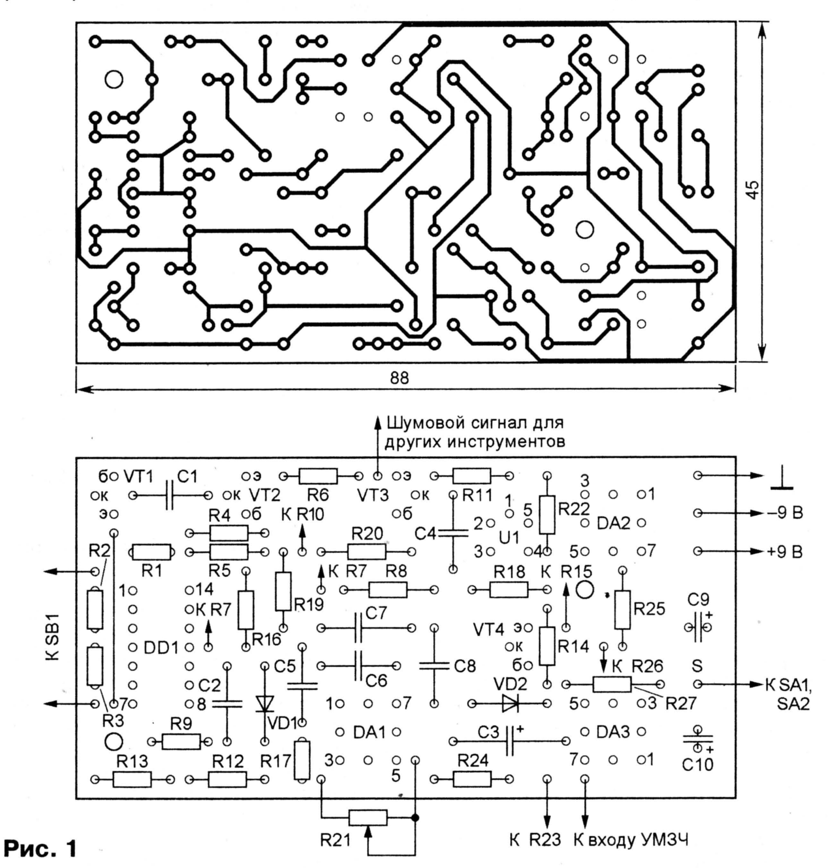


Рис. 1

Фольгу вокруг отверстий на стороне деталей (кроме тех, в которые вставляются выводы, соединяемые с общим проводом) удаляют сверлом примерно вдвое большего диаметра, чем диаметр отверстий. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1Б (С3), К73-17 (С5—С8), К50-35 (С9, С10) и КМ (остальные). Резисторы R1—R3, R9 и R17 устанавливают перпендикулярно плате.

БОГОМОЛОВ Д. ЧАСТОТОМЕР НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ. — РАДИО, 2000, № 10, с. 5, 6.

О программировании микроконтроллера.

На с. 6 (первый абзац, последние четыре строки) вместо слов "При программировании... включить режим внутреннего генератора..." следует читать: "При программировании... включить режим внешнего генератора...". Естественно, понадобится внешний генератор указанного диапазона частот.

САПОЖНИКОВ М. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ АС. — РАДИО, 2000, № 11, с. 17.

Замена реле.

Вместо двух реле в устройстве можно применить одно РЭН34 исполнения ХП4.500.000-01 (сопротивление обмотки — 288...352 Ом, ток срабатывания — 40 мА, рабочее напряжение — 22...34 В) с двумя переключающими контактами, а также поляризованное реле РЭН35 исполнения РФ4.510.144 (сопротивление обмотки — 243...297 Ом, ток срабатывания — 52 мА, рабочее напряжение — 22...34 В), имеющее четыре переключающих контакта. Поскольку реле РЭН35 поляризованное, с шиной питания +27 В соединяют вывод его обмотки, обозначенный буквой А. Для повышения надежности коммутации АС в каждом канале следует использовать по две контактные группы, включенные параллельно.

БЕЛЯЦКИЙ П. СВЕТОДИОДНЫЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ СТРОБОСКОП. — РАДИО, 2000, № 9, с. 43, 44.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. На ней размещают все детали, кроме выключателя SA1 и светодиодов HL1—HL9. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ,

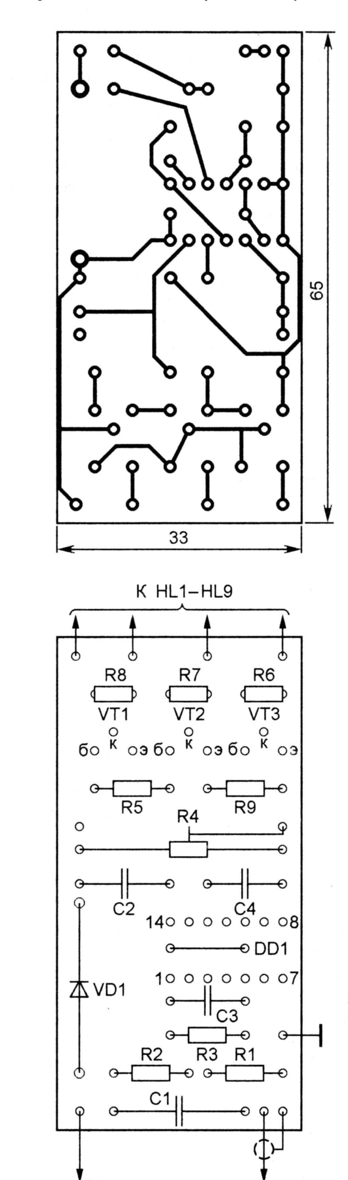


Рис. 2

подстроечного СП5-22, конденсаторов КТ-1 (С1) и КМ (остальные). Резисторы R6—R8 монтируют перпендикулярно плате.

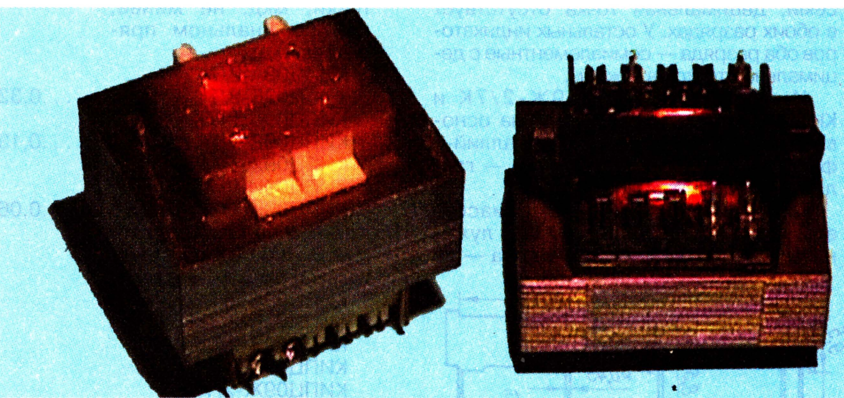
ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: ***consult@paguo.ru.***

E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

МАЛОМОЩНЫЕ СЕТЕВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СЕРИИ ТП ПОВЫШЕННОЙ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Трансформаторы ТП-112, ТП-114, ТП-115, ТП-121 предназначены для использования в аппаратуре, работающей от сети переменного тока напряжением 220 В ±10 % частотой 50...60 Гц. Они отвечают требованиям безопасности, соответствующим ГОСТ12.2.006—87 "Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности и методы испытаний", ГОСТ12.2.025—76



"Изделия медицинской техники. Электробезопасность", ГОСТ27570—87 "Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний".

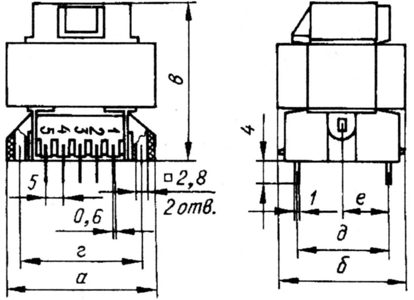


Рис. 1

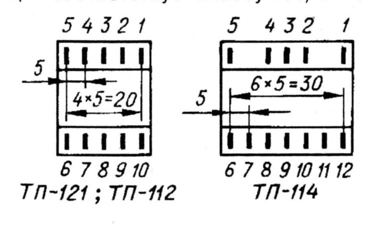
Применение полиамидных стеклонаполненных пластмасс для изготовления каркасов, синтетических изоляционных пленок для межобмоточных прокладок, эмалированного медного провода марки ПЭТВ обеспечивает надежную работу изделий при нагревании до 120 °С.

Трансформаторы выдерживают переменное испытательное напряжение 4000 Вэфф между первичной и вторичными обмотками, соединенными с магнитопроводом, причем испытаниям подвергают 100 % продукции, 600 Вэфф между вторичными обмотками и магнитопроводом (испытывают 10 % изделий).

Сопротивление изоляции между первичной и вторичными обмотками и между вторичными обмотками и магнитопроводом — не менее 100 МОм.

Конструкция трансформаторов предусматривает воздушные зазоры и длину путей тока утечки между первичной и вторичной обмотками, а также между обмотками и магнитопроводом, не менее 6 мм. Каркас разделен перегородкой на две секции. Материал каркаса — технил A20V25.

По электрическим параметрам изделия соответствуют стандарту IEC65; климатическое исполнение — УХЛ1.1. Класс по трудногорючести — UL94V-0(1). Изоляция соответствует классу Т60/Е.



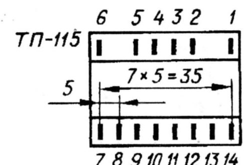


Рис. 2

Выводы трансформаторов — штампованные, жесткие луженые, рассчитанные на монтаж узла на печатную плату. Установочные места—пазы для выводов расположены в два ряда, в одном — для первичной обмотки, в другом — для вторичных. Выводы устанавливают в пазы каркаса в процессе сборки узла.

Чертеж трансформаторов ТП-121 и ТП-112 (у них в каждом ряду по пять мест для выводов) показан на **рис. 1**. Остальные отличаются размерами и числом мест для выводов, а также массой и другими характеристиками. Все эти сведения представлены в **табл. 1**.

Вид (упрощенный) на трансформаторы со стороны выводов изображен на **рис. 2**. Нумерация выводов указана на основании каркаса каждого изделия.

Для механического крепления трансформаторов на плате каркас снабжен двумя кронштейнами, в каждом из которых есть квадратное отверстие. В эти отверстия ввинчивают шурупы (самонарезающие винты) диаметром 3 мм.

Электрические характеристики трансформаторов представлены в **табл. 2**. У всех типономиналов выводы первичной обмотки соединены с выводами 1 и 4. Число вторичных обмоток может быть различным — от одной до трех.

Как видно из табл. 2, напряжение вторичных обмоток при подключении номинальной нагрузки уменьшается в той или иной степени. Нормированная нагрузочная характеристика трансформаторов показана на **рис. 3**. Здесь $U_{норм}$ — отношение напряжения вторичных обмоток под нагрузкой к этому напряжению в отсутствие нагрузки, $P_{норм}$ — коэффициент нагрузки — отношение текущего значения мощности нагрузки этих обмоток к значению номинальной мощности.

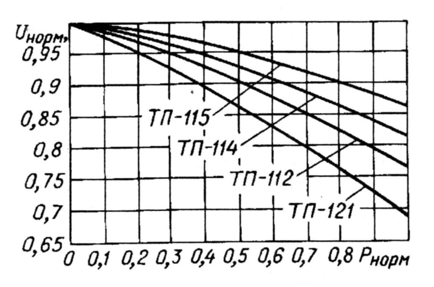


Рис. 3

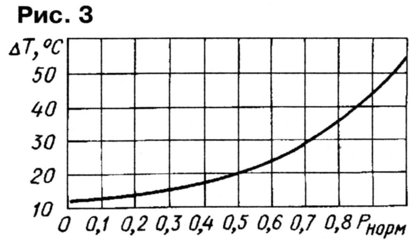


Рис. 4

После включения в сеть трансформатор, естественно, нагревается, причем тем больше, чем выше его нагрузка.

Таблица 1

Трансформатор	Наименование магнитопровода		Габаритн. мощность, Вт	Ток холост. хода, мА	Размеры (наибольшие), мм						Масса, г, не более
	старое	новое			а	б	в	г	д	е	
ТП-121	Ш14х14	42/14,8	4,5	20	43	36	34	35	25	13,45	180
ТП-113	Ш14х21	42/21	7,2	30	43	36	40	35	25	13,45	240
ТП-114	Ш18х18	54/18,8	13,2	40	55	46	43,5	45	32,5	16,25	380
ТП-115	Ш20х20	60/20	19,5	50	61	51	46	50	35	17,5	490

Таблица 2

Типономинал трансформатора	Номера выводов вторичных обмоток	Напряжение вторичных обмоток, В, в режиме		Номинальный ток нагрузки, А
		без нагрузки	номинальной нагрузки	
ТП-121-1	8—9	7,6	5	0,45
	9—10	7,8		
ТП-121-2	9—10	9,4	6	0,75
ТП-121-3	7—8	19,2	12,5	0,32
	9—10	7,6	5,6	0,05
ТП-121-4	9—10	16,4	11,2	0,4
ТП-121-5	8—9	16,5	11,2	0,2
	9—10	16,8		
ТП-121-6	9—10	17,6	11,8	0,38
ТП-121-7	9—10	18,6	12,5	0,36
ТП-121-8	9—10	22,3	15	0,3
ТП-121-9	7—8	21,5	15	0,15
	9—10	22,5		
ТП-121-10	9—10	24,6	17	0,27
ТП-121-11	9—10	27	18	0,25
ТП-121-12	9—10	30	21,2	0,21
ТП-121-13	9—10	32,7	23,6	0,19
ТП-121-14	9—10	2,85	2	0,17
	8—9	2,9		
	6—7	31,2	21,2	0,18
ТП-121-15	9—10	2,15	1,6	0,1
	8—9	2,2		
	6—7	45,4	30	0,14
ТП-121-16	7—8	13	9	0,25
	9—10	13,6		
ТП-121-17	9—10	13,6	9	0,5
ТП-121-18	9—10	14,4	9,5	0,47
ТП-112-1	7—9	7,9	6	1,2
ТП-112-2	7—8	10,7	8	0,35
	9—10	17,3	12,5	
ТП-112-3	9—10	11	8,5	0,84
ТП-112-4	8—9	9,9	7,1	0,39
	9—10			
	7—6	7,8	6	0,27
ТП-112-5	9—10	11,8	9	0,8
ТП-112-6	9—10	14,3	10,6	0,68
ТП-112-7	9—10	15,2	11,8	0,61
ТП-112-8	7—8	16,8	12,5	0,51
	9—10	6,6	4,75	0,15
ТП-112-9	7—8	15,5	12,5	0,1
	9—10	24,4	17	0,35
ТП-112-10	7—8	18,1	14	0,25
	9—10	18,5		
ТП-112-11	7—8	19,1	15	0,24
	9—10	19,5		
ТП-112-12	9—10	21,4	16	0,45
ТП-112-13	9—10	23,5	18	0,4
ТП-112-14	7—8	23	18	0,2
	9—10	23,5		
ТП-112-15	9—10	27,5	21,2	0,34
ТП-112-16	9—10	30,3	23,6	0,3
ТП-112-17	8—9	16,1	11,8	0,3
	9—10	16,2		
ТП-112-18	9—10	16	12,5	0,57
ТП-112-19	7—8	11,2	9	0,4
	9—10			
ТП-114-1	11—12	7,8	6,3	2,1
ТП-114-2	11—12	11,1	9	1,47

На **рис. 4** представлена зависимость перегрева ΔТ трансформатора — превышения его рабочей температуры над нормальной, $\Delta T = (T_{раб} - 25)$ °С — от коэффициента нагрузки. График показывает, что температура ненагруженного трансформатора, включенного в сеть, превышает нормальную примерно на 12 °С, а номинально нагруженного — на 55 °С.

Материал подготовил **И. КОЛЬЦОВ**
г. Москва

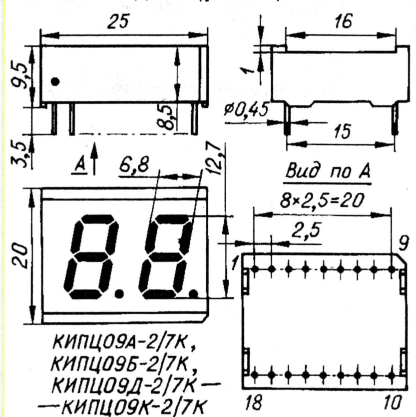
ДВУРАЗРЯДНЫЕ ЦИФРОВЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

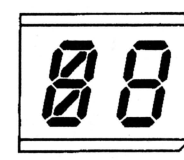
КИПЦ09А-2/7К, КИПЦ09Б-2/7К, КИПЦ09Д-2/7К–КИПЦ09К-2/7К, КИПЦ09В-2/9К, КИПЦ09Г-2/9К

Двуразрядные цифровые индикаторы КИПЦ09А-2/7К, КИПЦ09Б-2/7, КИПЦ09В-2/9К, КИПЦ09Г-2/9К, КИПЦ09Д-2/7К, КИПЦ09Е-2/7К, КИПЦ09Ж-2/7К, КИПЦ09И-2/7К, КИПЦ09К-2/7К красного свечения имеют высоту знакоместа 12,7 мм. У индикаторов КИПЦ09В-2/9К и КИПЦ09Г-2/9К первый разряд сформирован из девяти элементов изображения, а второй — из семи, децимальная точка отсутствует в обоих разрядах. У остальных индикаторов оба разряда — семиэлементные с децимальной точкой в каждом.

Индикаторы КИПЦ09Ж-2/7К и КИПЦ09Д-2/7К изготавливают на основе светодиодной структуры галлий—фосфор—мышьяк, а остальные — галлий—алюминий—мышьяк.

Корпус приборов — пластмассовый с жесткими проволочными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса — не более 6 г. Цоколевка индикаторов показана на рис. **2,а** и **б**, при этом необходимо учитывать, что у индикаторов КИПЦ09А-2/7К, КИПЦ09Д-2/7К, КИПЦ09Ж-2/7К и КИПЦ09В-2/9К с выводами 4 и 5 соединены катоды светодиодов—элементов, а у остальных — аноды. Ключом для отсчета выводов служит круглая точка—метка, нанесенная краской контрастного цвета на боковую грань корпуса вблизи первого вывода.





КИПЦ09В-2/9К,
КИПЦ09Г-2/9К

Рис. 1

Основные технические характеристики при $T_{окр. ср}$ = 25 °С

Номинальный прямой ток через одиночный элемент изображения или децимальную точку, мА 20

Средняя сила света одиночного элемента, мкд, не менее, при номинальном прямом токе для
КИПЦ09А-2/7К,
КИПЦ09Б-2/7К,
КИПЦ09В-2/9К,
КИПЦ09Г-2/9К 0,8
типовое значение 1
КИПЦ09Д-2/7К,
КИПЦ09Е-2/7К,
КИПЦ09Ж-2/7К,
КИПЦ09И-2/7К 0,2
КИПЦ09К-2/7К 0,25

Сила света децимальной точки, мкд, не менее, при номинальном прямом токе для
КИПЦ09А-2/7К,
КИПЦ09Б-2/7К 0,32
КИПЦ09Д-2/7К,
КИПЦ09Е-2/7К 0,13
КИПЦ09Ж-2/7К,
КИПЦ09И-2/7К,
КИПЦ09К-2/7К 0,06

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе для
КИПЦ09А-2/7К,
КИПЦ09Б-2/7К,
КИПЦ09В-2/9К,
КИПЦ09Г-2/9К,
КИПЦ09Ж-2/7К,
КИПЦ09И-2/7К 2
КИПЦ09Д-2/7К,
КИПЦ09Е-2/7К,
КИПЦ09К-2/7К 2,5

Относительный разброс силы света между элементами в разряде и между разрядами, раз, не более 2,5

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через одиночный элемент, мА, при температуре +35 °С

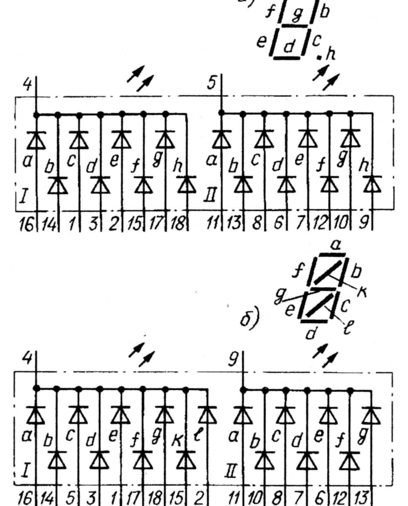
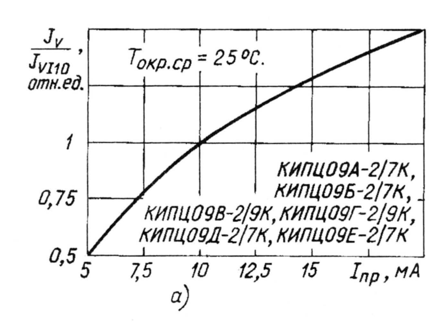


Рис. 2

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18



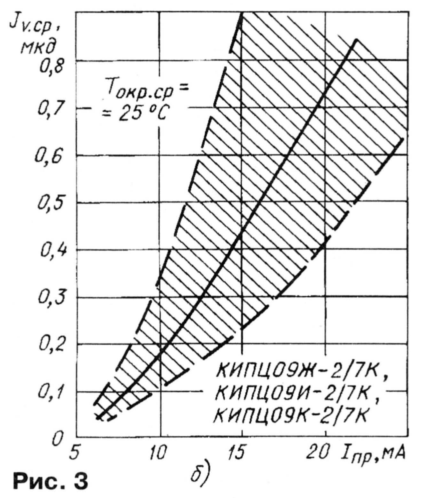
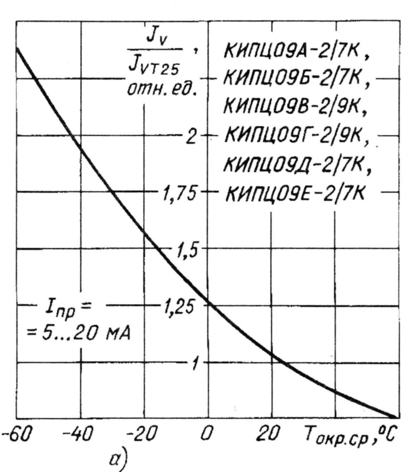


Рис. 3



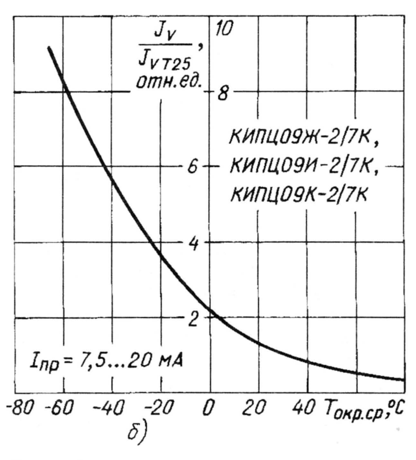
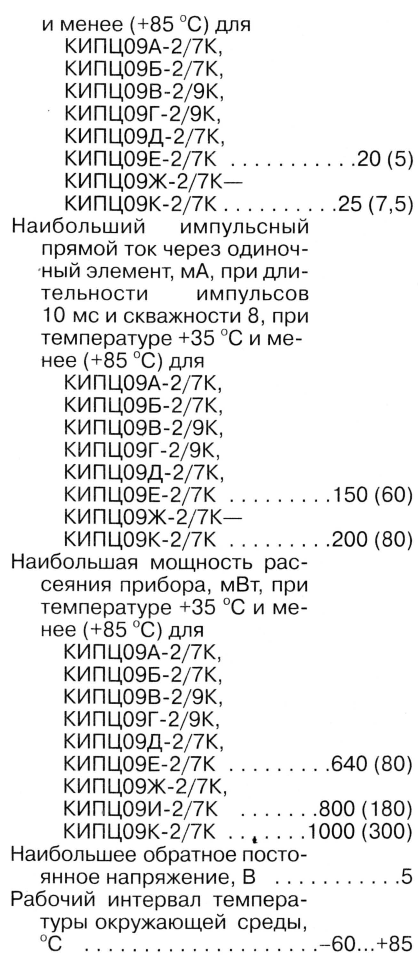


Рис. 4


и менее (+85 °С) для
КИПЦ09А-2/7К,
КИПЦ09Б-2/7К,
КИПЦ09В-2/9К,
КИПЦ09Г-2/9К,
КИПЦ09Д-2/7К,
КИПЦ09Е-2/7К 20 (5)
КИПЦ09Ж-2/7К—
КИПЦ09К-2/7К 25 (7,5)

Наибольший импульсный прямой ток через одиночный элемент, мА, при длительности импульсов 10 мс и скважности 8, при температуре +35 °С и менее (+85 °С) для
КИПЦ09А-2/7К,
КИПЦ09Б-2/7К,
КИПЦ09В-2/9К,
КИПЦ09Г-2/9К,
КИПЦ09Д-2/7К,
КИПЦ09Е-2/7К 150 (60)
КИПЦ09Ж-2/7К—
КИПЦ09К-2/7К 200 (80)

Наибольшая мощность рассеяния прибора, мВт, при температуре +35 °С и менее (+85 °С) для
КИПЦ09А-2/7К,
КИПЦ09Б-2/7К,
КИПЦ09В-2/9К,
КИПЦ09Г-2/9К,
КИПЦ09Д-2/7К,
КИПЦ09Е-2/7К 640 (80)
КИПЦ09Ж-2/7К,
КИПЦ09И-2/7К 800 (180)
КИПЦ09К-2/7К 1000 (300)

Наибольшее обратное постоянное напряжение, В 5

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+85

На **рис. 3,а** представлена относительная зависимость силы света элемента от прямого тока через него (J_V — текущая сила света, J_{VI10} — сила света при прямом токе 10 мА) для индикаторов КИПЦ09А-2/7К, КИПЦ09Б-2/7К, КИПЦ09В-2/9К, КИПЦ09Г-2/9К, КИПЦ09Д-2/7К, КИПЦ09Е-2/7К, а на **рис. 3,б** — зависимость силы света от прямого тока для остальных приборов. Относительная температурная зависимость силы света элемента (J_{VT25} — сила света при нормальной температуре) показана на рис. **4,а, б**.

ИПЦ12А-2/7К

Двуразрядные семиэлементные цифровые индикаторы ИПЦ12А-2/7К красного свечения с высотой знакоместа 2,5 мм изготавливают на основе гетероструктур галлий—алюминий—мышьяк по эпитаксиально-планарной технологии. Приборы потребляют очень малый ток. Индикаторы выпускают в стеклокерамическом корпусе (**рис. 5**) с жесткими пластинчатыми лужеными выводами. Масса прибора — не более 2 г.

Цоколевка прибора показана на **рис. 6**. Индикатор может работать только в динамическом режиме. Ключом для отсчета выводов служит точка—метка, нанесенная краской контрастного цвета на тыльную плоскость корпуса вблизи первого вывода.

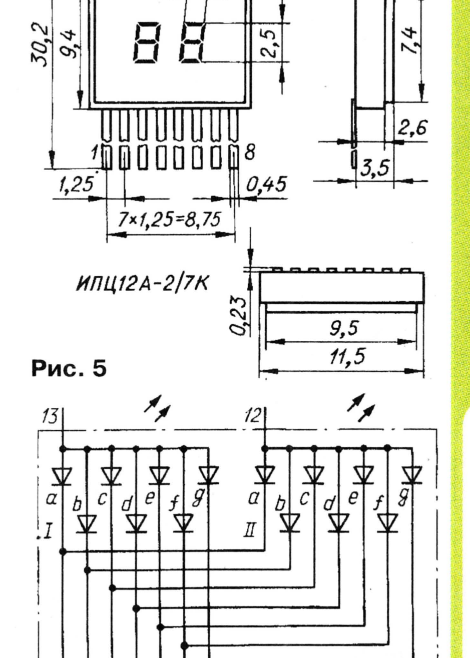


Рис. 5

Рис. 6

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Номинальный прямой ток через одиночный элемент, мА 1

Постоянное прямое напряжение на элементе, В, не более, при номинальном прямом токе 2

Средняя сила света одного элемента, мккд, не менее, при номинальном прямом токе 40

Относительный разброс силы света элементов в разряде и между разрядами, раз, не более 2,5

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший импульсный прямой ток через одиночный элемент, мА, при длительности импульсов 1,67 мс и менее, скважности 6 и более 2

Наибольшая средняя мощность рассеяния индикатора, мВт 10

Наибольшее постоянное обратное напряжение, В 5

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+85

На **рис. 7** изображена световая характеристика элемента, а на **рис. 8** — относительная температурная зависимость силы света.

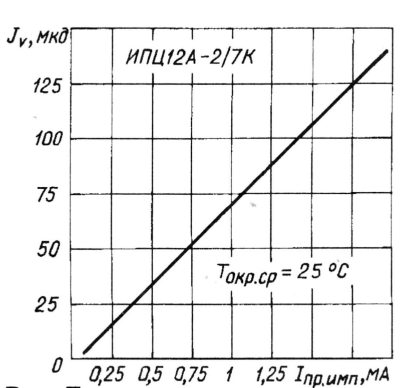


Рис. 7

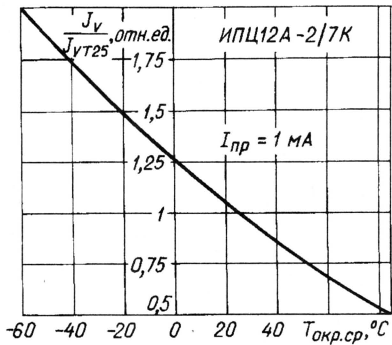


Рис. 8

КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К; КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л

Двуразрядные цифровые индикаторы КИПЦ13А-2/7К, КИПЦ13Б-2/7К, КИПЦ13В-2/7К, КИПЦ13Г-2/7К красного свечения и КИПЦ16А-2/7Л, КИПЦ16Б-2/7Л, КИПЦ16В-2/7Л, КИПЦ16Г-2/7Л зеленого свечения имеют высоту знакоместа 12,7 мм. Каждый разряд состоит из семи элементов и децимальной точки.

Индикаторы изготавливают по эпитаксиально-диффузионной технологии на основе тройного соединения галлий—алюминий—мышьяк (КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К) и фосфата галлия (КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л). Приборы оформлены в пластмассовом корпусе с проволочными жесткими лужеными выводами (**рис. 9**). Масса — не более 6 г.

Все элементы—светодиоды в индикаторах включены по схеме с общим анодом. Общий анод каждого разряда имеет отдельный вывод. Цоколевка приборов показана на **рис. 10**.

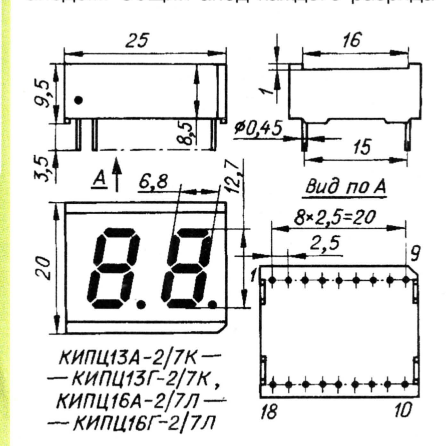


Рис. 9

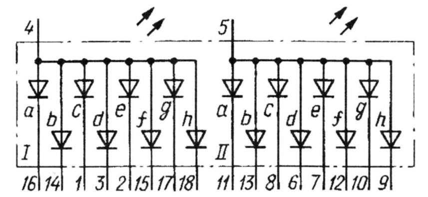


Рис. 10

Основные технические характеристики при $T_{окр.\,ср}$ = 25°С

Номинальный прямой ток через одиночный элемент или децимальную точку, мА 20

Постоянное прямое напряжение на одиночном элементе или децимальной точке, В, не более, для
- КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К 2,8
- КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л 3,5

Средняя сила света одного элемента, мкд, не менее, при номинальном постоянном прямом токе для
- КИПЦ16А-2/7Л 0,2
- КИПЦ13А-2/7К, КИПЦ16Б-2/7Л 0,4
- КИПЦ13Б-2/7К, КИПЦ16В-2/7Л 0,85
- КИПЦ13В-2/7К, КИПЦ16Г-2/7Л 1,5
- КИПЦ13Г-2/7К 2,5

Сила света децимальной точки, мкд, не менее, при номинальном постоянном прямом токе для
- КИПЦ13А-2/7К, КИПЦ13Б-2/7К, КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16В-2/7Л 0,07
- КИПЦ13В-2/7К, КИПЦ13Г-2/7К, КИПЦ16Г-2/7Л 0,15

Относительный разброс силы света элементов в разряде и между разрядами, раз, не более 3

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через одиночный светодиод, мА, при температуре окружающей среды
- +35 °С и менее для
  - КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К 20
  - КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л 25
- +70 °С для
  - КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л 5
- +80 °С для
  - КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К 7,5

Наибольший импульсный прямой ток через одиночный светодиод, мА, при длительности импульсов 10 мс и среднем токе, меньшем максимального постоянного, для КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К при температуре окружающей среды
- +35 °С и менее 150
- +85 °С 60

Наибольший импульсный прямой ток через одиночный светодиод, мА, при длительности импульса 2,5 мс и среднем токе, меньшем максимального постоянного, для КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л при температуре окружающей среды
- +35 °С и менее 200
- +70 °С 80

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт, при температуре окружающей среды
- +35 °С и менее для
  - КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К 900
  - КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л 1400
- +70 °С для
  - КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л 420
- +85 °С для
  - КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К 225

Наибольшее постоянное обратное напряжение на элементе, В, для
- КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К 5
- КИПЦ13Г-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л 10

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, для
- КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К ....–25...+85
- КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л .... –60...+70

Рис. 11

На **рис. 11** представлена относительная световая характеристика индикаторов КИПЦ13А-2/7К—КИПЦ13Г-2/7К (J_V — текущая сила света, J_{VI20} — сила света при прямом токе 20 мА). Графические характеристики индикаторов КИПЦ16А-2/7Л—КИПЦ16Г-2/7Л в ТУ не указаны.

Материал подготовил **А. Юшин**
г. Москва

(Окончание следует)

РАДИО
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

ФОТОЭЛЕКТРОННЫЙ ТИР "БИАТЛОН"

А. ШИКОВ, г. Минеральные Воды Ставропольского края

Эта сравнительно простая конструкция предназначена для организации тренировок спортсменов-стрелков и проведения соревнований по стрельбе. В качестве "оружия" используется имитация общеизвестной малокалиберной винтовки ТОЗ-12 из комплекта электронно-лазерного тира "ЭЛТ-2", выпускавшегося одним из львовских предприятий.

Как показала практика, эта конструкция, к сожалению, оказалась ненадежной. Довольно часто, например, отказывал лазерный излучатель винтовки. Учитывая этот недостаток, в предлагаемом тире применяется система светового излучения, которая неоднократно описывалась на страницах популярной радиолюбительской литературы. В частности, в журнале "Радио" № 3 за 1990 г. Л. и В. Солоненко в своей статье "Фототир с подвижными мишенями" рассказали о пистолете со световым излучателем. При точном наведении пистолета на выбранную мишень и последующем "выстреле" мишень, удерживаемая электромагнитом, падала.

Отличие описываемого здесь тира от используемого ранее состоит в том, что на мишенях отсутствуют электромагниты. Нет и проводной связи излучателя с мишенями. После срабатывания индикации поражения мишень автоматически "возвращается" в исходное положение. Кроме того, у фототира был такой недостаток: стреляющий спортсмен (при нажатом курке пистолета) мог ловить световым "зайчиком" мишень и, практически не прицеливаясь, "попадать" в цель. В нашем тире это исключено, поскольку после каждого "выстрела" нужно "перезаряжать" винтовку.

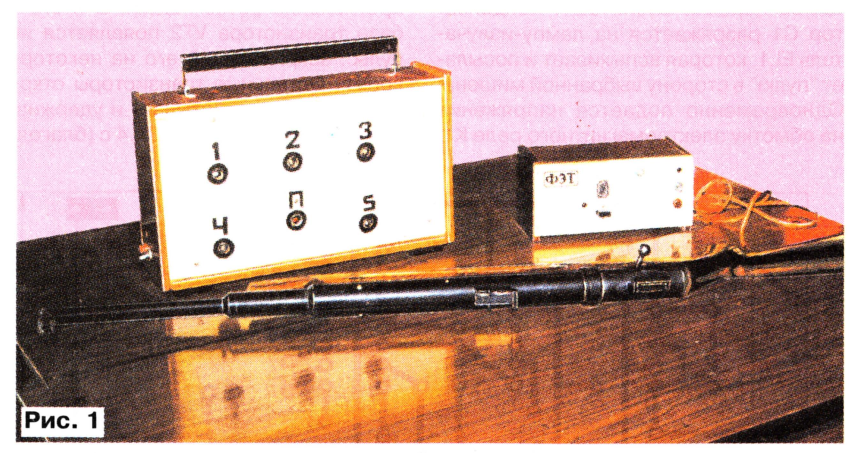


Рис. 1

Фотоэлектронный тир "Биатлон" состоит из винтовки, ее электронного блока и блока мишеней (**рис. 1**). В качестве светового излучателя использована автомобильная лампа на напряжение 12 В мощностью 5—15 Вт (**рис. 2**), которую устанавливают вместо лазерного излучателя. Располагают ее на таком расстоянии от оптики (коллиматора), чтобы нить лампы проецировалась на экран достаточно ярко и возможно меньших размеров. Практически нить на экране должна быть длиной 10...20 мм и шириной 2...4 мм при расстоянии между винтовкой и экраном 5...10 м.

Лампу размещают так, чтобы ее нить была в горизонтальном положении, что обеспечивает точное попадание в центр мишени. Закрепляют лампу на пластмассовом тубусе (можно на пенале от диафильмов) и фиксируют ее после соответствующей регулировки в канале ствола двумя винтами М4 слева и справа. Микропереключатель в казеннике винтовки оставляют прежний.

Винтовку подключают к электронному блоку (**рис. 3**) с помощью пятиконтактного разъема Х2.

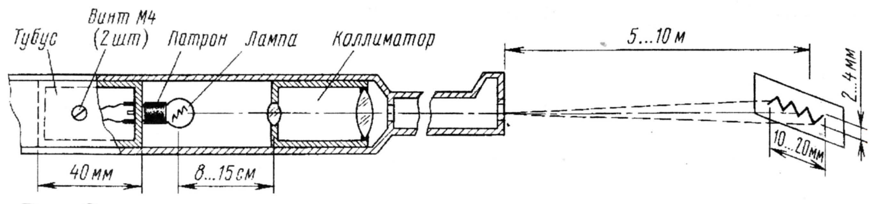


Рис. 2

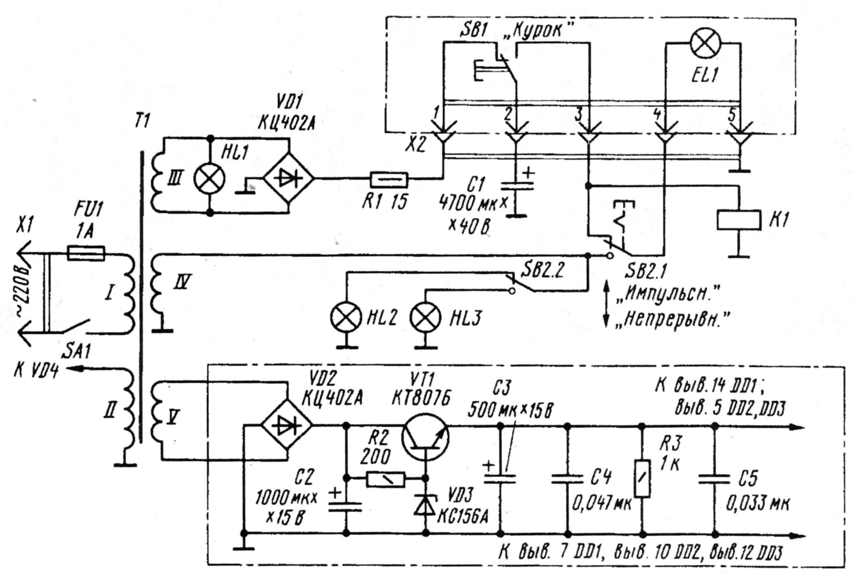
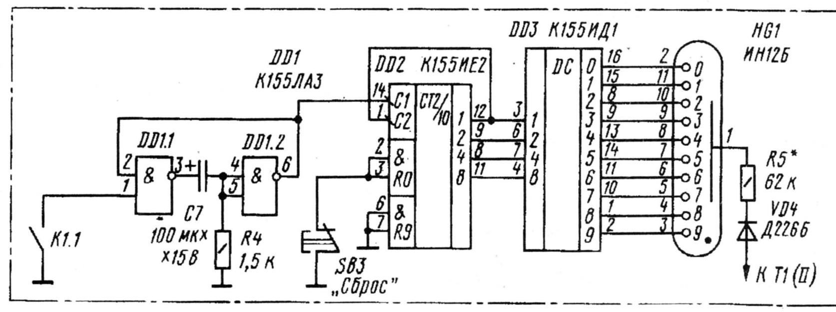



Рис. 3

Блок винтовки работает в двух режимах — импульсном и непрерывном. Когда переключатель SB2 ставят в положение "Импульсн.", то при отводе затвора винтовки в заднее положение (процесс заряжения) замыкается показанная на схеме группа контактов переключателя SB1. Начинается зарядка конденсатора C1 по цепи диодный мост VD1 — токоограничительный резистор R1 — контакты 1 разъема X2 — переключатель SB1 "Курок" — контакты 2 разъема X2.

При нажатии на курок затвор подается вперед, замыкается другая пара контактов переключателя SB1. Конденсатор C1 разряжается на лампу-излучатель EL1, которая вспыхивает и посылает "пулю" в сторону выбранной мишени. Одновременно подается напряжение на обмотку электромагнитного реле K1, которое своими замыкающимися контактами K1.1 подает импульс запуска ждущего мультивибратора, выполненного на элементах DD1.1, DD1.2.

Выходной импульс мультивибратора подается на счетчик DD2. С его выходных выводов сигналы поступают на дешифратор DD3, соединенный с газоразрядным индикатором HG1, высвечивающим число выстрелов. Для сброса показаний индикатора пользуются кнопкой SB3.

Для пристрелки переключатель SB2 устанавливают в положение "Непрерывн.". В этом случае излучатель наводят на светоотражающий экран (передняя стенка блока мишеней), расположенный на желаемом расстоянии, совмещают линию прицеливания с помощью прицельной планки так, чтобы светящееся пятно "висело" на мушке. После этого проверяют пристрелку по пристрелочной мишени в непрерывном и импульсном режимах.

Часть деталей блока винтовки смонтирована на печатных платах (**рис. 4** и **5**), а весь блок размещен в деревянном корпусе (**рис. 6**) размерами 245×120×110 мм.

На **рис. 7** приведена схема блока мишеней. Пять одинаковых мишеней (A1—A5) рабочие, шестая (A6) — пристрелочная со световой индикацией попадания. Питаются все мишени от общего источника постоянного напряжения, выполненного на диодном мосте VD1, транзисторе VT1, стабилитронах VD3, VD4. Диодный мост VD2 питает соленоиды (электромагниты с втяжными сердечниками) YA1—YA5.

Разберем работу мишени A1. Пока фоторезистор R5 не освещен, его сопротивление велико. Транзистор VT2 открыт, VT3—VT5 — закрыты, реле K1 обесточено. Как только на фоторезистор попадает световая "пуля", его сопротивление резко падает. В итоге на базе транзистора VT2 появляется импульс, закрывающий его на некоторое время. Остальные транзисторы открываются, реле срабатывает и удерживается в таком состоянии 3...4 с (благодаря цепочке R10R11C6). Замкнувшиеся контакты реле K1.1 подают напряжение на соленоид YA1, и его сердечник втягивается. При этом прикрывается фоторезистор и предупреждается ложное срабатывание автоматики. Чтобы избе-

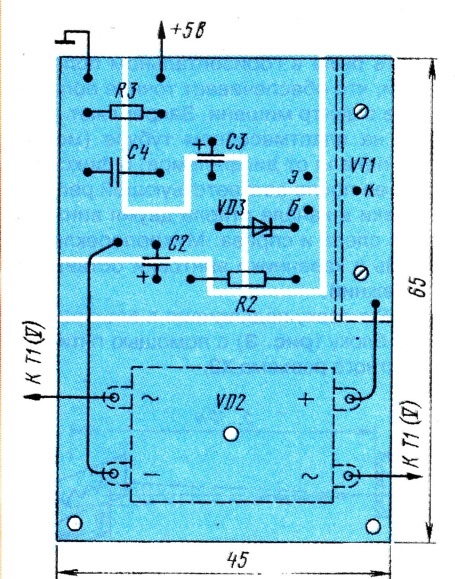


Рис. 4

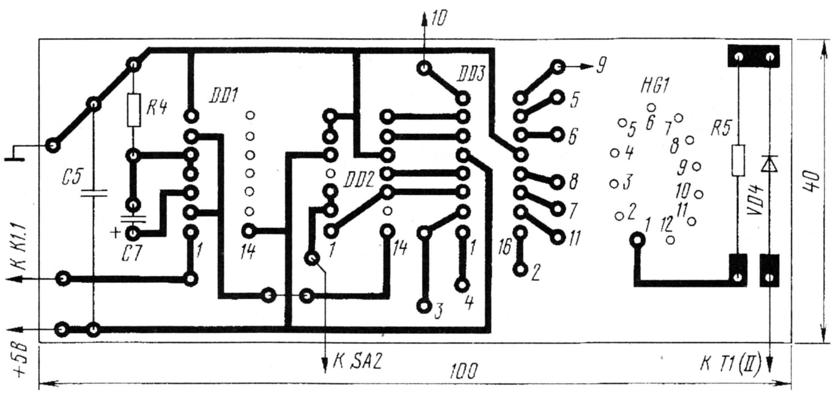
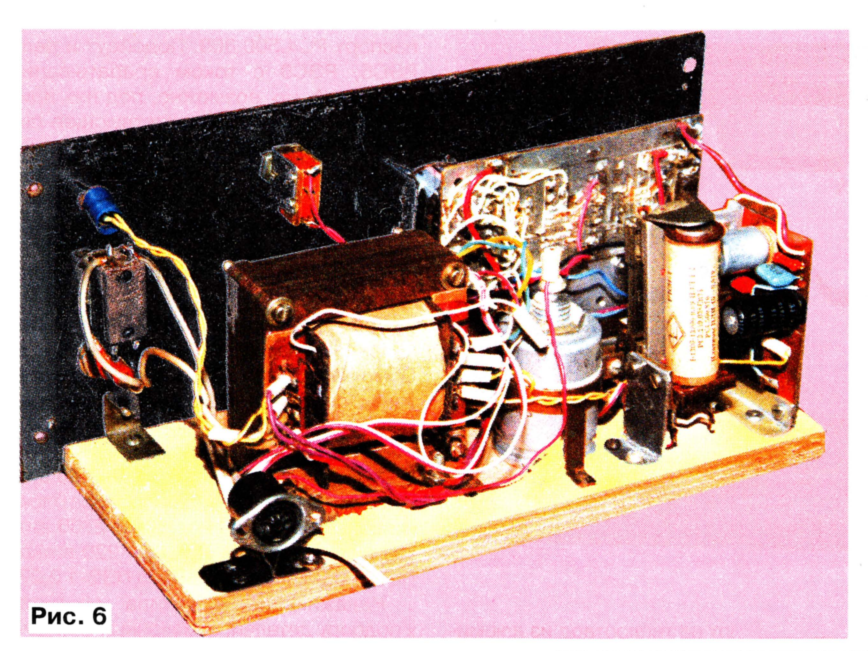


Рис. 5


Рис. 6

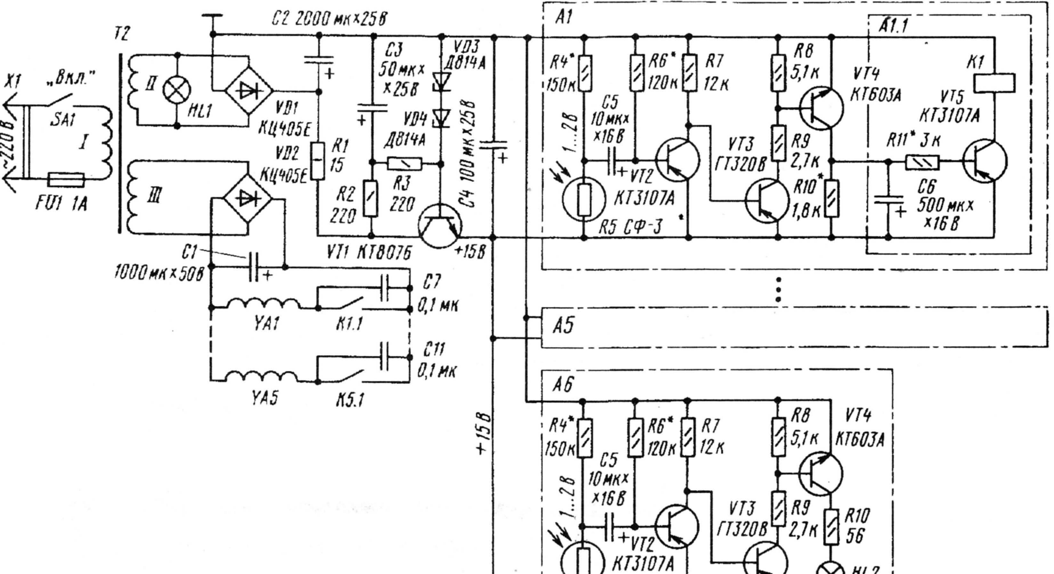
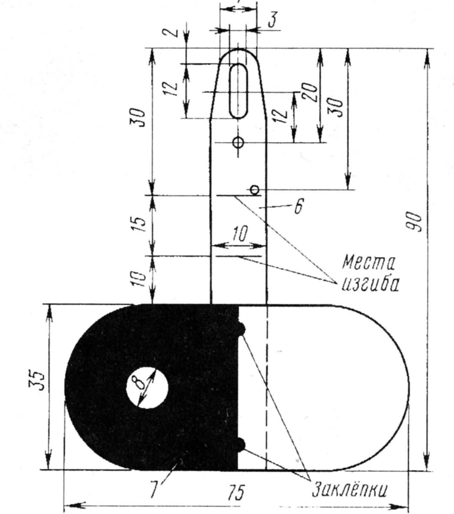


Рис. 7



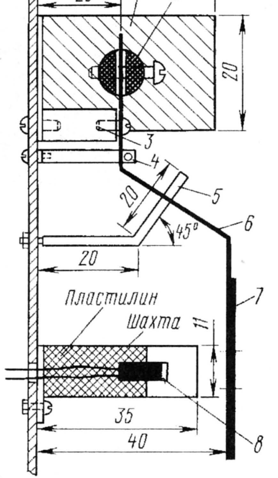


Рис. 8

жать искрения между контактами реле, они зашунтированы конденсатором С7.

В пристрелочной мишени реле отсутствует, индикатором попадания в нее служит лампа накаливания HL2, вспыхивающая в момент попадания в цель.

Устройство механической части мишени показано на **рис. 8**. К сердечнику 2 соленоида 1 и стойке 3 прикреплена поворотная пластина 6, к которой приклепана накладка 7 с закругленными краями. Левая половина накладки закрашена в черный цвет, правая — в белый. В левой части накладки просверлено отверстие, а напротив отверстия на шасси расположен фотодатчик 8 — он закреплен в цилиндрическом патроне-шахте пластилином. Когда сердечник соленоида втягивается, накладка отходит в сторону и перекрывает отверстие патрона-шахты.

Между стойкой 4 и пластиной 6 закреплена пружина, которая возвращает пластину и сердечник соленоида в исходное положение. Ограничивает это положение упорная стойка 5, которую устанавливают так, чтобы отверстие накладки находилось напротив фотодатчика. Расположение соленоидов на передней стенке корпуса блока мишеней показано на **рис. 9**.

Детали автоматики блока мишеней и источника их питания допустимо смонтировать как на отдельных печатных платах (**рис. 10—12**), так и на общих платах (**рис. 13**) из одностороннего фольгированного материала.

На плате для узла А6 нужно прорезать изолирующую вертикальную дорожку левее резистора R10, припаять к нижнему по рис. 11 выводу этого резистора конец проводника, соединяющего резистор с лампой HL2. Для блока мишеней был изготовлен корпус из фанеры размерами 425×245×107 мм.

О деталях фототира. Оксидный конденсатор С1 блока винтовки — К50-32А, остальные оксидные — К50-6, К50-16 и др.; постоянные конденсаторы — МБМ. Все резисторы — МЛТ соответствующей мощности. Транзисторы VT2, VT3, VT5 в блоке мишеней могут быть серий МП40—МП42, а VT4 — КТ315 с любым буквенным индексом и статическим коэффициентом передачи тока базы 50...100. Остальные транзисторы — любые из соответствующих серий. Транзистор VT1 в блоке винтовки устанавлива-

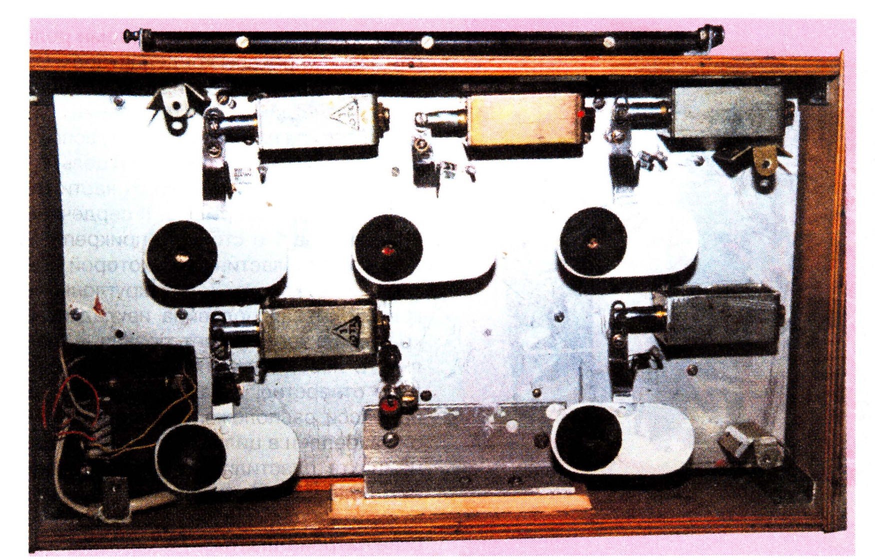


Рис. 9

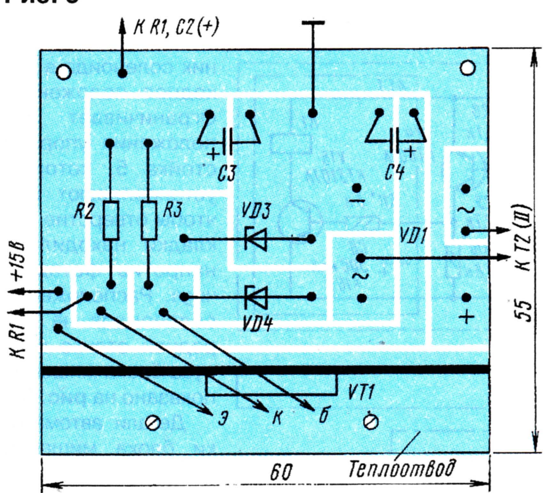


Рис. 10

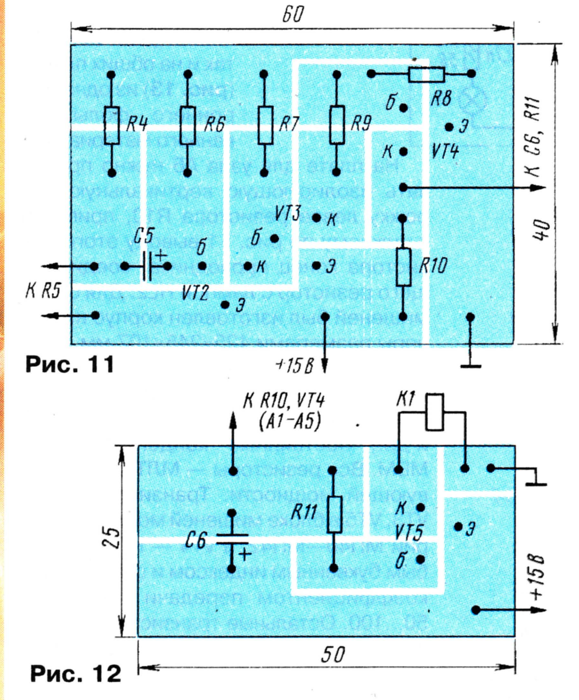


Рис. 11

Рис. 12

ют на теплоотвод из алюминия толщиной 2 мм и размерами 30×20 мм, а такой же транзистор в блоке мишеней — на теплоотвод размерами 60×40 мм.

Выпрямительные мосты — любые из серий КЦ402, КЦ405, диод в цепи анода индикатора — любой, выдерживающий обратное напряжение не менее 300 В. Лампа EL1 — излучатель, как уже говорилось, — автомобильная. Остальные — миниатюрные индикаторные на напряжение 28 В (мощностью 1,5 Вт). Переключатели SB1 "Курок" и SA2 "Сброс" — КМ2-I, переключатель рода работы SB2 — П2К с фиксацией. Реле K1 в блоке винтовки — PKM1 паспорт PC4.500.876, в блоках мишеней — PKM1 паспорт РС4.500.869. Подойдут и реле РЭС6, РЭС9 с током срабатывания 50...80 мА, но, возможно, под них придется подобрать соответствующее питающее напряжение. Соленоиды использованы от магнитофона "Эльфа-201" (обмотка намотана проводом ПЭВ-1 0,31 и содержит 2000 витков, сопротивление 30 Ом). Аналогичные соленоиды имеются и в магнитофоне "Маяк-205".

Трансформаторы самодельные, выполненные на магнитопроводе Ш20×28. Обмотка I трансформатора блока винтовки содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,18, обмотка II — 2000 витков ПЭВ-1 0,12, III — 220 витков ПЭВ-1 0,25, IV — 150 витков ПЭВ-1 0,35, V — 80 витков ПЭВ-1 0,25. У трансформатора блока мишеней обмотка I содержит 2700 витков провода ПЭВ-1 0,2, II — 220 витков ПЭВ-1 0,35, III — 340 витков ПЭВ-1 0,27.

Налаживание фототира сводится к подбору деталей, отмеченных звездочкой. Так, в блоке винтовки подбором резистора R5 добиваются нужной яркости индикатора. В блоке мишеней подбором резистора R4 добиваются напряжения 1...2 В на фоторезисторе в режиме покоя, при рассеянном дневном или электрическом освещении подбором резистора R6 устанавливают такой режим транзистора VT2, чтобы он надежно открывался при попадании на фоторезистор световой "пули"; подбором деталей R10, R11, C6 устанавливают нужную продолжительность (3...4 с) удержания реле.

Тир рекомендуется использовать в слегка затемненном помещении, чтобы лучи солнца либо яркий свет электроламп не вызывал самопроизвольного срабатывания мишеней.

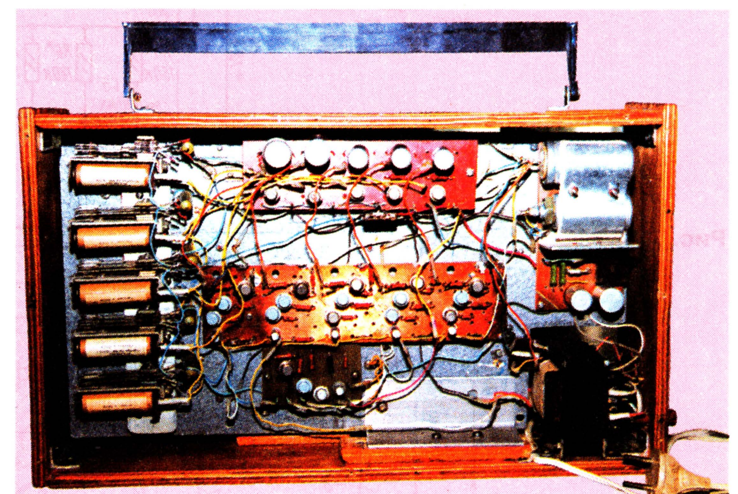


Рис. 13

От редакции. *Для повышения надежности работы индикатора числа выстрелов (см. рис. 3), желательно соединить вывод 1 микросхемы DD1 с ее выводом 14 через резистор сопротивлением 3...10 кОм.*

"ПОЮЩИЙ" ТИХИЙ РАЗРЯД

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Повальное увлечение "Люстрой Чижевского" не обошло стороной и автора этих строк. Но прежде, чем взяться за изготовление какой-либо уже описанной конструкции, захотелось разобраться в физике явления ионизации воздуха электрическим разрядом и получить хоть какие-то практические выводы по оптимизации ионизатора. К сожалению, в литературе конкретных рекомендаций немного, да к тому же они довольно противоречивы. Пришлось прибегнуть к эксперименту. Забегая вперед, скажу, что в предлагаемой публикации рекомендаций тоже не будет — цель ее совсем другая.

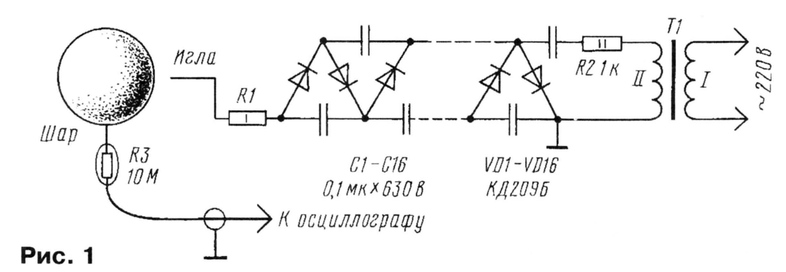


Рис. 1

Во время экспериментов было обнаружено интереснейшее явление, о котором хочу рассказать читателям журнала. Мною был собран простейший источник высокого напряжения — шестнадцатикаскадный умножитель из диодов КД209Б и конденсаторов емкостью 0,1 мкФ на напряжение 630 В. Питание — от сети переменного тока. Выпрямленное напряжение около 5 кВ через защитный резистор сопротивлением 10 МОм подводилось к единственной игле, которой служила канцелярская булавка с колечком. Умножитель располагался на изолирующей подставке так, чтобы игла находилась примерно в двадцати сантиметрах над поверхностью стола и на еще большем расстоянии от каких-либо предметов.

Поздним вечером, выключив настольную лампу и оставшись в почти полной темноте, я заметил, что при поднесении руки или другого предмета на расстояние 1...5 см наблюдалось слабое свечение на кончике иглы. Поскольку в комнате было тихо, удалось уловить еле слышный слабый свист или тон, высота которого повышалась по мере сокращения расстояния от предмета до иглы. Звук при этом напоминал биения, слышимые при приеме немодулированной несущей на телеграфный приемник с нестабильным гетеродином, и привычное ухо радиста не могло его не заметить.

Когда появилась уверенность, что звук генерируется именно электрическим разрядом, был поставлен ряд более строгих экспериментов, чтобы выяснить характер явления. Схема экспериментальной установки показана на **рис. 1**. Разряд с иглы производился на металлический пустотелый шар диаметром 5 см (с равным успехом можно использовать пластинку), соединенный с выносным делителем осциллографа, имеющим входное сопротивление 10 МОм и емкость около 5 пФ. Выпрямитель-умножитель питался через разделительный трансформатор T1 (1:1), положительный вывод умножителя соединялся с корпусами осциллографа и других приборов, задействованных в эксперименте, образуя общий провод.

Оказалось, что разряд с иглы происходит в виде импульсов длительностью порядка 0,2 мс с крутым фронтом и экспоненциальным спадом (**рис. 2**). Форма импульсов мало зависит от расстояния между электродами (иглой и шаром), в то время как частота повторения примерно обратно пропорциональна расстоянию. Хорошо слышимые звуки частотой 0,5...2 кГц возникали при расстояниях 2...6 см, в то же время первые редкие импульсы прослушивались при расстояниях до 12...15 см!

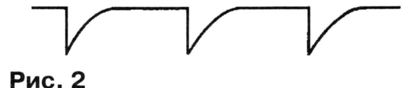


Рис. 2

Первоначальную гипотезу, что генерация возникает в релаксационном генераторе, образованном защитным резистором R1, емкостью иглы и разрядным промежутком, вскоре пришлось отбросить, поскольку изменение сопротивления резистора от единиц до сотен МОм, а также подсоединение высоковольтных конденсаторов между иглой и общим проводом мало влияло на генерацию. Кстати, импульсы, подобные показанным на рис. 2, но обратной полярности, можно было наблюдать, соединив шар с общим проводом и присоединив щуп осциллографа через высоковольтный разделительный конденсатор к игле.

Дальнейшие опыты показали сильную зависимость параметров генерации от формы иглы и остроты ее кончика. В ряде случаев генерация была стабильной, с чистым, почти музыкальным звуком разряда. Но нередко наблюдалась генерация, при которой частота повторения импульсов изменялась случайным образом, на слух это воспринималось как шипящий звук разряда. Иногда генерация вообще отсутствовала даже при относительно больших (до десятых долей микроампера) токах разряда. На экране осциллографа при этом наблюдалась лишь шумовая дорожка.

Выяснилось, что безопаснее и проще проводить опыты следующим образом (**рис. 3**): конденсатор С1 (ПОВ 390 пФ × 15 кВ или подобный) соединяют одним выводом с общим проводом, а к другому прикрепляют сменные иглы. Держа конденсатор за общий вывод, заряжают его от выпрямителя, затем иглу подносят к шару, наблюдая генерацию. Заряда хватает надолго, а иглу легко сменить, разрядив конденсатор.

Предварительные выводы из опытов таковы.

1. Тихий разряд с острых игл начинается при неожиданно низких напряжениях и больших расстояниях между электродами. Наблюдался, например, ток разряда около 50 нА при напряжении 5 кВ и расстоянии 15 см, что по грубой оценке соответствует напряженности поля

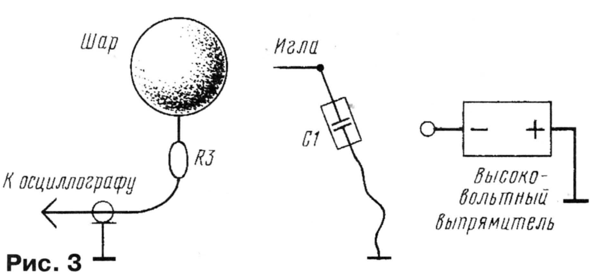


Рис. 3

E = U/d, всего 300 В/см. Обратите внимание: тихий разряд может вызвать и сильный шум и паразитную генерацию в вашем устройстве!

2. При определенных условиях тихий разряд носит импульсный характер, что соответствует релаксационной генерации в воздушном промежутке около кончика иглы.

3. Чем острее игла, тем больше ток тихого разряда при прочих равных условиях и выше частота генерации, но меньше амплитуда импульсов. Так, например, при очень острой игле с радиусом закругления порядка 10 мкм генерации нет, наблюдается лишь шум разряда. Оптимальным (для генерации) является, по-видимому, радиус кривизны 40...50 мкм, тупые же иглы (70 мкм и более) дают лишь относительно "мощные" импульсы с низкой частотой повторения и при небольших (несколько сантиметров) расстояниях между электродами. Скругление поверхности электродов или внесение в разрядный промежуток диэлектрика прекращает тихий разряд.

Сквозной пробой промежутка и возникновение искр наблюдается при сближении электродов до нескольких миллиметров, что соответствует напряженности поля примерно 1 кВ/мм, но эти явления уже не относятся к тихому разряду — они гораздо мощнее. Как раз в этой области радисты, работавшие еще на искровых передатчиках, наблюдали известные явления "шипящей", "звучащей" или "поющей" искры.

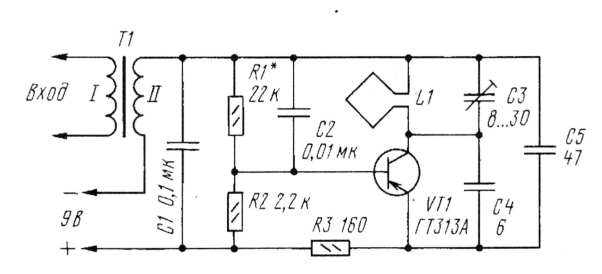
Рабочая гипотеза, предлагаемая автором для объяснения описанных явлений, состоит в следующем: когда напряженность электрического поля вблизи кончика иглы (а она там максимальна) достигает значения, достаточного для ионизации воздуха, образуется облачко отрицательных ионов. Своим объемным зарядом оно экранирует кончик иглы, напряженность поля падает, образование ионов прекращается. Но отрицательный потенциал на игле остается, и он расталкивает ионы, заставляя их разлетаться в стороны. Время "разлетания" ионов — это и есть время релаксации. Когда концентрация ионов у кончика иглы уменьшается, вновь возрастает поле и генерируется новое облачко ионов — процесс повторяется. ■

ЗВУКОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ — ПО РАДИО

О. БОБРОВ, г. Воронеж

Чтобы прослушивать звуковое сопровождение телевизионных передач, не мешая окружающим (особенно в позднее время), достаточно обзавестись простым передающим устройством, работающим в диапазоне УКВ. Его подключают к телевизору через телефонное гнездо (громкоговоритель телевизора отключают), а прием звукового сопровождения ведут на малогабаритный радиоприемник с УКВ диапазоном. Прослушивают телепередачу, пользуясь головными телефонами, соединенными с приемником. Такая система позволяет свободно перемещаться по квартире и слушать передачи с одинаковой громкостью.

Радиопередающее устройство выполнено всего на одном транзисторе (см. **рисунок**) и содержит минимальное число деталей. На транзисторе собран ВЧ генератор, частоту которого устанавливают подстроечным конденсатором С3 равной 87,9 МГц (разрешенная частота).



С помощью трансформатора Т1 в соответствии с входным сигналом ЗЧ, поступающим на обмотку I с телевизора, изменяется напряжение питания генератора. Это, в свою очередь, приводит к изменению емкости p-n переходов транзистора, а следовательно, частотной модуляции.

Питают устройство от батареи "Крона" либо от источника телевизора.

Рамочная антенна — катушка L1 — представляет собой виток из медной трубки диаметром 4 и длиной 260 мм, к концам которого припаян подстроечный конденсатор. Вместо трубки можно использовать отрезок медного провода такой же длины и, по возможности, большого диаметра.

Подстроечный конденсатор — КПК-МН с изменением емкости от 8 до 30 пФ. Допустимо заменить его конденсатором постоянной емкости, предварительно определив нужную емкость при настройке. Мало того, подойдет и самодельный конденсатор, изготовленный из медного провода диаметром около 0,5 мм в эмалевой изоляции по следующей технологии. Отрезок провода длиной 100 мм складывают пополам и скручивают до тех пор, пока длина скрутки не достигнет 25 мм. Оставшиеся концы провода укорачивают до длины 10 мм для пайки (получившиеся выводы очищают от эмали и облуживают), после чего удаляют часть скрутки со стороны петли примерно на 8 мм. Проверяют проводники получившегося конденсатора на отсутствие контакта, и припаивают конденсатор к деталям устройства. Емкость конденсатора регулируют изменением длины скрутки. Аналогично можно изготовить и конденсатор С4.

Трансформатор — любой малогабаритный согласующий от промышленного "карманного" радиоприемника. Его включают "наоборот": обмотка I — половина низкоомной, II — высокоомная. Транзистор — любой маломощный высокочастотный, например, серий П403, П416, ГТ313, КТ361 либо, при изменении полярности питающего напряжения, КТ315, ГТ311 и т. д.

При настройке устройства в цепь питания включают миллиамперметр с диапазоном измерения в несколько десятков миллиампер. Периодически касаясь отверткой коллектора транзистора, наблюдают уменьшение и увеличение тока (срыв и возникновение генерации). Если этого не происходит, необходимо подобрать резистор R1.

Далее к телевизору подключают устройство, настраивают радиоприемник на частоту 87,9 МГц и подстроечным конденсатором С3 добиваются приема сигнала. Затем, изменяя подключение частей обмоток трансформатора, добиваются наилучшего звучания (без искажений) в головных телефонах при среднем положении регулятора громкости телевизора. От соотношения числа витков обмоток трансформатора зависит девиация частоты, которую плавно изменяют регулятором громкости. ■

СВЕТОДИОДНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ И ДИОДОВ

М. ЕРОФЕЕВ, г. Москва

Обычно коэффициент передачи $h_{21э}$ транзистора измеряют при фиксированном токе базы. Этот же прибор построен несколько иначе — коэффициент передачи измеряют при фиксированном токе коллектора.

Эта конструкция была разработана в объединении "Радиоэлектроника" ДЮЦ "Отрадное" еще в 1993 г. и до сих пор используется на практических занятиях. В разработке активное участие принимал Илья Ханин, нынешний студент МГИЭМ.

Если большинство приборов для измерения коэффициента передачи $h_{21э}$ построено с применением стрелочного индикатора, в данной разработке удалось обойтись светодиодами. Они не только помогают определять коэффициент передачи, но и сигнализируют об исправности проверяемого транзистора или диода.

Разберем принцип работы прибора по упрощенной схеме (**рис. 1**). Резистор $R_к$, сопротивление $R_т$ участка коллектор—эмиттер испытываемого транзистора, батареи питания GB1, GB2 образуют своеобразный мост, в диагональ которого через резистор $R_д$ включен двуполярный усилитель на транзисторах VT1, VT2 разной структуры. В коллекторные цепи транзисторов включены светодиоды HL1, HL2, являющиеся индикаторами баланса моста.

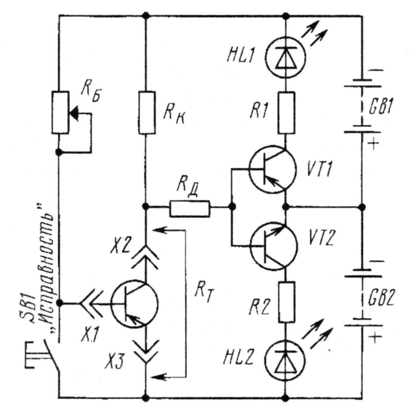


Рис. 1

Сопротивление резистора $R_к$ определяет ток коллектора, при котором измеряют $h_{21э}$. Так, при напряжении батарей 4,5 В и сопротивлении указанного резистора 2,2 кОм ток коллектора будет равен примерно 2 мА. Ток базы проверяемого транзистора устанавливают переменным резистором $R_б$, шкала которого проградуирована в значениях $h_{21э}$. В тот момент, когда сопротивление транзистора $R_т$ становится равным $R_к$, ток в диагонали моста (т.е. через резистор $R_д$) прекращается, транзисторы закрываются, светодиоды гаснут. По шкале переменного резистора определяют коэффициент передачи тока базы.

Перед началом измерений нажимают на кнопку SB1 "Исправность". Транзистор закрывается, и если он исправен, загорается светодиод HL1 (для транзистора показанной на схеме структуры).

Отградуировать шкалу переменного резистора можно с помощью любого омметра, пользуясь формулой: $h_{21э} = R_б \cdot I_к / 2U_{бат}$, где $h_{21э}$ — коэффициент передачи; $R_б$ — сопротивление переменного резистора при данном положении движка, кОм; $U_{бат}$ — напряжение источника питания, В.

В принципе ток коллектора может быть любым, но поскольку большинство маломощных транзисторов работают при коллекторных токах 1...5 мА, желательно ориентироваться на эти цифры.

Полная схема прибора приведена на **рис. 2**. Переключателем SA1 изменяют значение тока коллектора: для измерения $h_{21э}$ маломощных транзисторов — 2 мА, мощных — 100 мА. Соответственно, в цепь базы проверяемого транзистора включается либо переменный резистор R4, либо R2. Конечно, каждый из них снабжен шкалой значений коэффициента передачи тока базы. Резисторы R1 и R3 — ограничительные. Переключатель SA2 увеличивает значения тока коллектора вдвое, как для маломощных, так и для мощных транзисторов, подключением параллельно "основным" резисторам (R5, R7) дополнительных (R6, R8). Переключатель SA3 позволяет изменять полярность питающего проверяемый транзистор напряжения в зависимости от структуры транзистора. Источник питания (две батареи по три элемента 316, включенных последовательно) подключают к устройству выключателем SA4.

Для повышения точности индикации баланса моста в каждом плече усилителя работают по два транзистора — VT1, VT3 и VT2, VT4.

Светодиоды могут быть другие из указанной на схеме (либо аналогичной) серии, но HL1 — зеленого свечения, а HL2— красного. Переменные резисторы — любого типа с характеристикой А (линейная), постоянные — МЛТ. Транзисторы — любые другие указанных на схеме серий. Вместо гнезд X1—X3 допустимо использовать зажимы "крокодил".

Градуировать шкалы резисторов можно, пользуясь формулами: $h_{21э}=(R2+R1)/0,09$ и $h_{21э}=(R4+R3)/4,5$, где значения сопротивлений берут в килоомах. Методика многократно проверена на практике.

Проверяют транзистор так. В зависимости от его мощности подвижный контакт переключателя SA1 устанавливают либо в левое по схеме (для мощных транзисторов), либо в правое (для маломощных транзисторов) положение. В зависимости от структуры транзистора устанавливают подвижный контакт переключателя SA3 в верхнее по схеме или в нижнее положение. Ручку соответствующего переменного резистора устанавливают в положение минимального значения $h_{21э}$. Должен загореться светодиод HL2 при транзи-

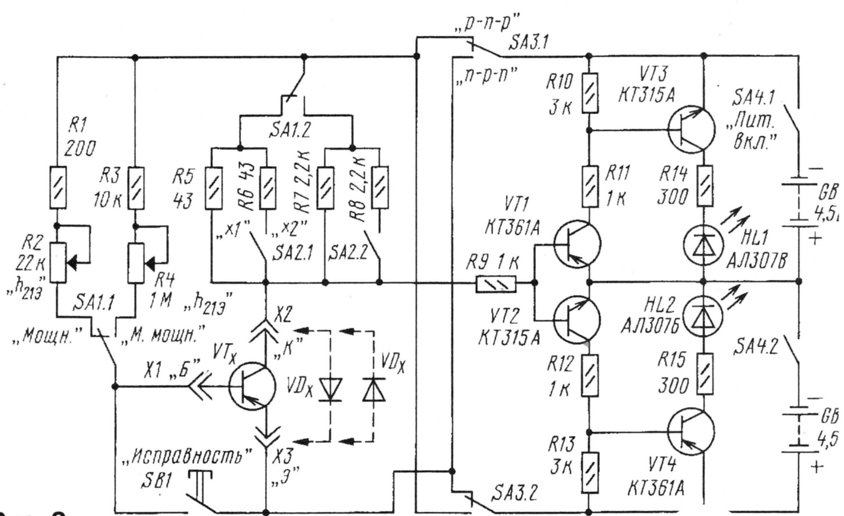


Рис. 2

сторе структуры p-n-p либо HL1, если проверяется транзистор структуры n-p-n. При нажатии на кнопку SB1 указанный светодиод должен погаснуть, а другой — загореться. Если транзистор пробит или перегорел, будет включен один светодиод независимо от нажатия кнопки.

Во время измерения $h_{21Э}$ перемещают движок соответствующего резистора до момента погасания обоих светодиодов, значение коэффициента передачи считывают со шкалы резистора. При положении "х2" переключателя SA2 считанное значение $h_{21Э}$ умножают на 2. Кстати, шкалы будет две для каждого резистора, поскольку переключателем SA2 задают два режима измерения для маломощных и мощных транзисторов.

Проверяя диоды, их выводы подключают к зажимам X2 и X3. Если диод исправен, при изменении положения подвижного контакта переключателя SA3 будет светиться только один светодиод. При пробитом или сгоревшем светодиоде манипуляция подвижным контактом указанного переключателя приведет к зажиганию либо одного, либо другого светодиода. ■

УСИЛИТЕЛЬ РАДИОЧАСТОТЫ ДЛЯ УКВ ПРИЕМНИКА

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

В ряде случаев, особенно при неблагоприятных условиях приема (дома, расположенные в низине, первые этажи зданий), желательно повысить как чувствительность, так и избирательность простого УКВ приемника. Это можно сделать, например, с помощью резонансного усилителя радиочастоты (УРЧ) с настроенной одновитковой рамочной антенной (**рис. 1**). Устройство пригодно для любых приемников без УРЧ, выполненных, скажем, на микросхеме К174ХА34 или К174ХА42, неоднократно описанных на страницах "Радио".

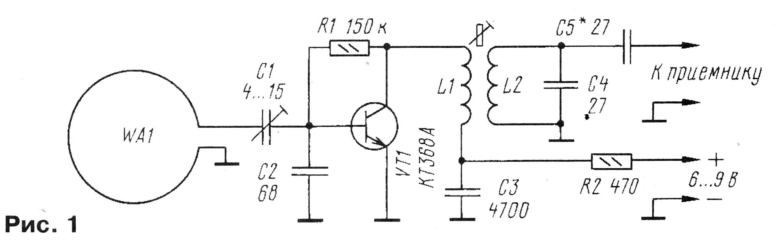


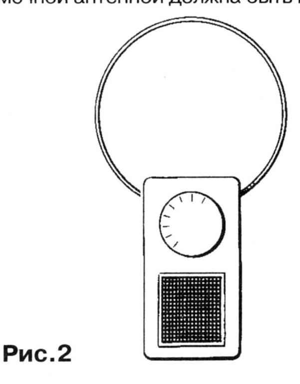
Рис. 1

Прием радиостанций ведется на рамочную антенну WA1, изготовленную из толстого (2...3 мм) медного провода в изоляции или без нее. Годится также коаксиальный кабель, у которого используется только оплетка. Периметр антенны — около 40 см, форма ее может быть круглая, квадратная, прямоугольная. Антенна одновременно служит катушкой индуктивности входного контура, в который входят и конденсаторы C1, C2.

На среднюю частоту диапазона контур настраивают подстроечным конденсатором C1. Совместно с C2 он образует емкостный делитель, согласующий антенну со входом усилителя, выполненного на СВЧ транзисторе VT1. Резистор R1 задает ток смещения базы, а резистор R2 стабилизирует режим транзистора по постоянному току и одновременно является элементом развязывающей цепочки R2C3, предотвращающей проникновение высокочастотных сигналов в источник питания.

В коллекторную цепь транзистора через катушку связи L1 включен контур L2C4, настроенный на среднюю частоту диапазона. Усиленный сигнал поступает с контура через конденсатор связи C5 на УКВ приемник, например, на вывод 12 микросхемы К174ХА34. Из-за низкого входного сопротивления микросхемы контур оказывается сильно зашунтированным, добротность его невелика, поэтому перестройки по диапазону не требуется. Степень шунтирования зависит от емкости конденсатора связи — ее уменьшение повышает добротность контура.

Катушки наматывают одновременно, двумя сложенными вместе проводами ПЭЛШО 0,2—0,3 на каркасе диаметром 5,5 мм с подстроечником. В зависимости от диапазона (УКВ-1 или УКВ-2) и материала подстроечника (магнитодиэлектрик или латунь) катушки должны содержать 3...5 витков. Поскольку связь контура с рамочной антенной должна быть минимальной во избежание самовозбуждения УРЧ, катушки лучше поместить в экран.


Рис.2

Другой вариант — намотать катушки на кольце из высокочастотного магнитодиэлектрика. Хорошо подходит кольцо, изготовленное из центральной части половинки броневого магнитопровода СБ-1. Внешние части обламывают кусачками, а края получившегося кольца обрабатывают наждачной бумагой. Число витков остается прежним. Поскольку подстраивать индуктивность катушки на кольцевом магнитопроводе сложно, следует заменить конденсатор C4 подстроечным.

Возможен и третий вариант, практически полностью устраняющий опасность самовозбуждения УРЧ, — исключить контур, превратив усилитель в апериодический. Тогда вместо катушки L1 включают в коллекторную цепь транзистора резистор сопротивлением 470 Ом, а конденсатор C5 подключают к коллектору. Усиление в этом случае будет значительно меньше и не превысит нескольких единиц.

Конструктивно усилитель можно разместить либо в самом приемнике, либо вынести его к антенне. В первом случае рамочную антенну надо размещать внутри корпуса приемника, если позволят его габариты, или рядом с корпусом, например, так, как показано на **рис. 2**.

Если усилитель размещают около антенны (в стационарном варианте установки приемника), встает вопрос о соединительном кабеле. Коаксиальный нежелателен из-за дороговизны и низкого волнового сопротивления. Удобнее использовать ленточный УКВ кабель с волновым сопротивлением 240...300 Ом либо обычный телефонный провод. Как это осуществить в апериодическом варианте усилителя, показано на **рис. 3**. ■

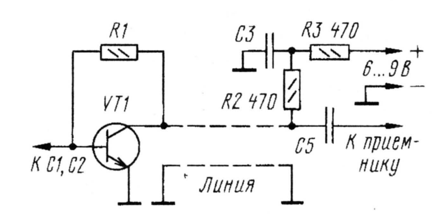


Рис. 3

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
connect@paguo.ru

ДЛЯ НАЧАЛА – НЕПЛОХО!

Мини-соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST, проведенные журналом "Радио" в марте этого года, стали первой попыткой активизировать (на уровне неформального теста) работу в эфире представительниц прекрасного пола. Идея эта возникла спонтанно, когда времени на серьезную "раскрутку" мини-теста, получившего шутливое название "Между завтраком и обедом" (по времени проведения), уже не было. Наверное, по этой причине число участниц этих соревнований оказалось несколько меньше, чем мы ожидали. Ясно, по крайней мере, что в них приняли участие не все активные YL станции. Но лиха беда начало! Будем надеется, что в следующем мини-соревновании RUSSIAN YL/OM CONTEST, которое пройдет с 7 до 9 UTC 15 сентября этого года, активность YL будет более высокой.



Татьяна Бухтеева (RN3AX).

Среди YL индивидуальных радиостанций лучший результат, что не удивительно, показала Екатерина Ендовицкая (RX6CO). Ее фотография была помещена на обложке мартовского номера журнала "Радио" за этот год. Лишь немного ей уступила вышедшая на второе место Татьяна Бухтеева (RN3AX).

Среди станций с несколькими операторами победила команда коллективной радиостанции RK9CWW (радиоклуб Уральского государственного технического университета), в состав которой входили Марина Демешко (RV9COW), Александра Кобзева (RV9CRT) и Екатерина Дорофеева (RA9CKL).

В отчетах не требовалось указывать возраст операторов, но некоторые из участниц это сделали (заполняя стандартную форму, в которой есть такая графа). Порадовало то, что в соревнованиях приняло участие немало молодых YL-коротковолновиков. Это вселяет надежду, что женское радиолюбительство со временем возродится. А самой юной участницей оказалась двенадцатилетняя Рита Фромешкина из команды коллективной радиостанции RK3PWJ (клуб "Эфир", г. Ефремов, Тульская область).

Победительницы соревнований, а также и Рита Фромешкина получат памятные дипломы и футболки журнала "Радио", а все остальные участницы – памятные дипломы журнала "Радио".

Результаты участников мини-соревнований (место, позывной, число связей)

YL SO

1	RX6CO	68
2	RN3AX	64
3	EW6YF	36
4	EU1XX	34
5	UA4WNH	31
6	RK3XWD	30
7	UT5XA	29
8	EW6YK	28
9	UA6LZ	21
10	EK7AS	15
11	EK0W	9

YL MO

1	RK9CWW	45
2	RZ6LYA	37
3	RK3DZH	35
4	RK9CYA	25
5	RK3PWJ	24
6	RK3IWU	22
7	UR4PWL	16

OM SO

1	UA3TU	30
2	UA3GX	28
3	RZ3AZ	26
4	RN1AO	16
5	UA9AX	15
6	LZ1DQ	14
7	EU6AA	8

OM MO

1	UX8IXX	45

Отчеты для контроля — R3R, RU3AX, RW3AX, UA3EUW.

До встречи в осеннем RUSSIAN YL/OM CONTEST!

КВ ТРАНСИВЕР НТ981М

Алексей БЕЛЯНСКИЙ (US2II)

Редактирование энергонезависимой памяти.

Для того чтобы войти в сервисный режим редактирования энергонезависимой памяти, необходимо нажать любую клавишу и, удерживая ее, произвести аппаратный сброс процессора, например, выключить и снова включить питание или на короткое время соединить с массой DD3.1. Если вы сделали все правильно, на дисплее появится надпись:

EE 00-00.

Две буквы "E" в первой и второй позициях дисплея показывают, что синтезатор находится в сервисном режиме редактирования EEPROM. Затем после пробела следует двухразрядное шестнадцатиричное число — адрес ячейки памяти и через тире — содержимое этой ячейки также в шестнадцатиричном виде. Первая ячейка энергонезависимой памяти не используется, и в ней находится нулевое значение.

Нажимая клавиши "A<->B" и "Dial", можно соответственно уменьшать и увеличивать адрес ячейки, а клавишами "M->A" и "Lock" изменять содержимое ячейки, находящейся по этому адресу. Для записи нового значения ячейки памяти в EEPROM достаточно нажать клавишу "Enter". Чтобы выйти из сервисного режима, можно нажать клавишу "ESC" или просто выключить питание.

Исходное состояние (дамп)электрически перепрограммируемого ПЗУ (EEPROM) для синтезатора с ПЧ=5 МГц приведено в **табл. 3**.

Разберем назначение каждого байта EEPROM.

000001 02H — начальное значение константы скорости перестройки валкодером;

000002 28H — в настоящей версии не используется;

000003 03H — маска скорости сканирования, битовая маска, которая может принимать значения:

00000001B=01H — максимальная скорость
00000011B=03H
00000111B=07H
00001111B=0FH
00011111B= FH
00111111B=3FH
01111111B=7FH — минимальная скорость

000004 0FFH — в настоящей версии не используется;

000005 06H — код диапазона, который включается при работе с УКВ-трансверторами:

00H — 1,9 МГц
01H — 3,5 МГц
02H — 7 МГц
03H — 10 МГц
04H — 14 МГц
05H — 18 МГц
06H — 21 МГц
07H — 24 МГц
08H — 28 МГц;

000006 42H — не используется
000007 0FH — не используется

С адреса 000008H по 000013H находится таблица перекодировки клавиатуры. Ее лучше не трогать.

Далее следует таблица значений промежуточной частоты для каждого диапазона. Они представлены как четырехбайтные шестнадцатиричные числа.

000014H 59 C3 00 00 — значение ПЧ для диапазона 1,9 МГц
000018H 59 C3 00 00 — значение ПЧ для диапазона 3,5 МГц
00001CH 58 C3 00 00 — значение ПЧ для диапазона 7 МГц
000020H 58 C3 00 00 — значение ПЧ для диапазона 10 МГц
000024H B1 3C FF FF — значение ПЧ для диапазона 14 МГц
000028H AF 3C FF FF — значение ПЧ для диапазона 18 МГц
00002CH B1 3C FF FF — значение ПЧ для диапазона 21 МГц
000030H AE 3C FF FF — значение ПЧ для диапазона 24 МГц
000034H AC 3C FF FF — значение ПЧ для диапазона 28 МГц
000038H 01 78 EC FF — значение ПЧ для диапазона 144 МГц
00003CH E1 CF FA FF — значение ПЧ для диапазона 50 МГц

Младший байт числа находится по младшему адресу. Значит, мы имеем значения ПЧ для диапазонов:

1,9 МГц – 0C359H или 50009 (в десятичном виде);
3,5 МГц — 0C359H или 50009;
7 МГц — 0C358H или 50008;
10 МГц — 0C358H или 50008;
14 МГц — 0FFFF3CB1H или -49998;
18 МГц — 0FFFF3CAFH или -50000;
21 МГц — 0FFFF3CB1H или -49998;
24 МГц — 0FFFF3CAEH или -50001;
28 МГц — 0FFFF3H или -50003;
144 МГц — 0FFEC7801H или -1279998;
50 МГц — 0FFFFACFE1H или -339998.

На нижних диапазонах значение ПЧ вычитается и поэтому представлено в виде отрицательного числа.

Особо отметим диапазоны 50 и 144 МГц. В этом случае трансивер работает на одном из КВ диапазонов совместно с трансвертером, переносящим спектр частот приема/передачи в УКВ диапазон.

Например, трансвертер на 144 МГц с частотой собственного гетеродина 120 МГц переносит область частот трансивера 24,0...24,5 МГц в диапазон 144,0...144,5 МГц. Для правильного отображения информации на дисплее синтезатора частоты 144 МГц при работе в диапазоне 24 МГц мы должны занести значение ПЧ:

```
144-(24-5)=125
  |    |   |     +----- значение ПЧ
  |    |   |            заносимое в
  |    |   |                 таблицу
  |    |   +---------- значение ПЧ
  |    |                  трансивера
  |    +-------- начало диапазона
  |                       трансивера
  +------------ начало диапазона
                         трансвертера
```

Так как это значение вычитается из частоты приема/передачи — число в таблице должно быть отрицательным.

Таким же образом можно вычислить значение ПЧ для трансвертера 50 МГц.

Если ПЧ вашего трансивера отличается от приведенного в данной таблице, таблицу необходимо скорректировать. Для этого надо следовать от обратного. Взять свое значение ПЧ, округлить его до 100 Гц, перевести в шестнадцатиричный формат. Если на этом диапазоне частота вычитается — вычесть это число из 0FFFFFFFFH (можно просто побитно проинвертировать и прибавить единичку) и побайтно занести в соответствующие ячейки EEPROM. (Еще раз напомню — младший байт по младшему адресу).

С адреса 000040H располагается таблица диапазонов. Она содержит частоты, на которые переходит синтезатор при включении соответствующего диапазона, и один байт, определяющий состояние порта, управляющего коэффициентом деления внешнего делителя частоты и переключением частотозадающей линии ГУН. Таким образом, на каждый диа-

Таблица 3

Addr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
000000	00	02	28	03	ff	06	42	0f	22	17	16	15	13	12	27	26
000010	25	23	24	14	59	c3	00	00	59	c3	00	00	58	c3	00	00
000020	58	c3	00	00	b1	3c	ff	ff	af	3c	ff	ff	b1	3c	ff	ff
000030	ae	3c	ff	ff	ac	3c	ff	ff	01	78	ec	ff	e1	cf	fa	ff
000040	44	48	00	02	a0	8c	00	1b	00	13	01	25	50	8b	01	36
000050	00	26	02	4b	08	c3	02	5d	2c	3a	03	66	a8	cc	03	7e
000060	90	4d	04	87	dc	fe	15	66	fc	a6	07	66				

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2001, № 1—6

пазон в таблице отведено четыре байта.

```
000040H 44 48 00 02
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
     частоты диапазона 1,9 МГц
000044H A0 8C 00 1B
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
     частоты диапазона 3,5 МГц
000048H 00 13 01 25
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
       частоты диапазона 7 МГц
00004CH 50 8B 01 36
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 10 МГц
000050H 00 26 02 4B
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 14 МГц
000054H 08 C3 02 5D
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 18 МГц
000058H 2C 3A 03 66
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 21 МГц
00005CH A8 CC 03 7E
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 24 МГц
000060H 90 4D 04 87
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 28 МГц
000064H DC FE 15 66
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
      частоты диапазона 50 МГц
000068H FC A6 07 66
         |     | +-- байт порта
         +-----+------ значение
     частоты диапазона 144 МГц
```

Байт порта может принимать следующие значения:

```
0B00000010 – 1,9 МГц
0B00011011 – 3,5 МГц
0B00100101 – 7 МГц
0B00110110 – 10 МГц
0B01001011 – 14 МГц
0B01011101 – 18 МГц
0B01100110 – 21 МГц
0B01111110 – 24 МГц
0B10000111 – 28 МГц
0B01100110 – 144 МГц
0B01100110 – 50 МГц
  |  ||| |
  |  ||+-+----- коэфф. деления
  |  ||              74AC161
  |  |+-------- ГУН 0 - 80 МГц,
  |  |               1 - 100 МГц
  +--+--------------- диапазон
```

Необходимо отметить, что все вышесказанное справедливо для версии программы 2.0 9 от 11.02.2001 г. В последующих версиях возможны некоторые изменения, которые, разумеется, будут отражены на моем сайте в интернете.

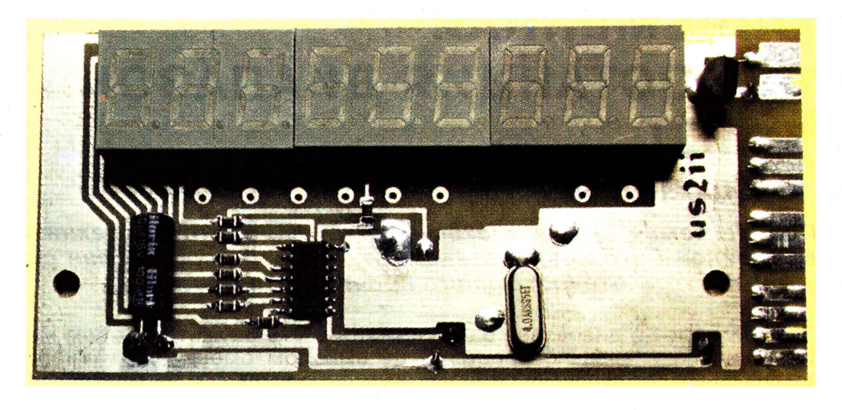


Рис. 23

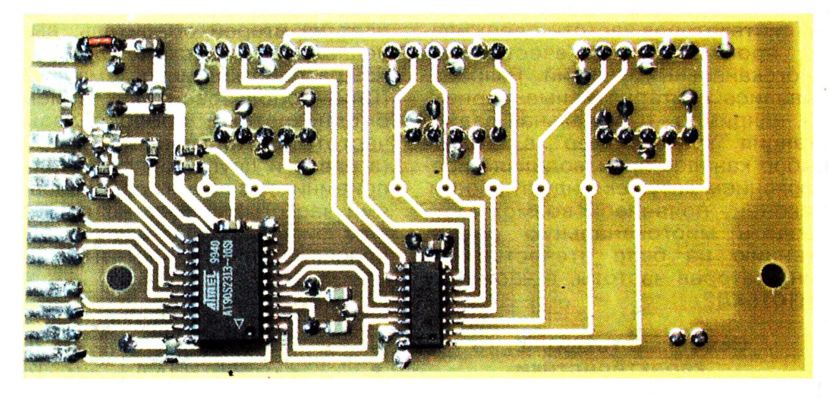


Рис. 24

Предложенный автором вариант управляющего модуля самый простой, имеющий минимум необходимых функций. Как уже говорилось в предыдущей части статьи, синтезатор связан с "внешним миром" трехпроводной последовательной шиной и управлять им может любое микропроцессорное устройство с соответствующей программой. Такой вариант оставляет безбрежный простор для фантазии, и каждый, кто дружит с программированием, может разработать контроллер по своему вкусу и на любимом процессоре.

Рис. 23, 24 — внешний вид модуля управления А8

ЛИТЕРАТУРА

5. **Денисов В.** и др. Синтезатор частоты трансивера. — Радио, 1990, № 3, с. 26, 27.

(Продолжение следует)

КОНФЕРЕНЦИЯ СРР

19 мая в г. Москве состоялась отчетно-выборная конференция Союза радиолюбителей России, в работе которой приняли участие 50 делегатов (по одному делегату от регионов Союза, объединяющего 63 отделения). С докладом "О работе Президиума СРР за отчетный период и задачах Союза по дальнейшему развитию радиолюбительства и радиоспорта в стране" выступил президент СРР Хачатуров К.Х. (RU3AA). В ходе обсуждения доклада работа Президиума за отчетный период с апреля 1999 г. по май 2001 г. была признана удовлетворительной. В принятом конференцией Постановлении отмечается значительный вклад Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля в многогранную деятельность СРР в отчетном периоде и намечены пути и направления работы на ближайшие два года.

Президентом СРР избран Диев Ю. А. — директор главного радиочастотного центра. В состав Президиума вошли 1-й вице-президент Бондаренко В. М. (RV3BW), вице-президенты — Корпачев А. Г. (RW9WA) и Чесноков А. Н. (UA3AB), ответственный секретарь Супаков Е. А. (RW3PO), члены президиума — Архипов О. И. (RW3TJ), Гулиев Ч. К. (UA3BL), Григорьев И. Е. (RV3DA), Даниэльян Е. Э. (RW3QC), Заруба Ю. В. (UA9OBA), Егоров М. Ю. (RK3DP), Катютин Ю. В. (UA4LCQ), Крыганов В. А. (UA3ZK), Крылов Ю. И. (главный редактор журнала "Радио"), Малюк Ю. Б. (RA4AR), Мудренко В. И. (UA0LDX), Пашков А. С. (UA9OA), Суховерхов Е. В. (UA3AJT), Свиридова В. С. (руководитель национального QSL-бюро).

Подробная информация о конференции будет опубликована в ближайшем информационном бюллетене ЦРК и СРР. ■

СОВРЕМЕННАЯ РАДИОСТАНЦИЯ ДИАПАЗОНА 27 МГЦ

В. ВАСИЛЬЕВ, г. Оренбург

Предлагаемая статья знакомит читателей со схемотехникой современной Си-Би радиостанции, в которой использован синтезатор частоты отечественного производства.

Освоение Си-Би диапазона в нашей стране начиналось с простых одноканальных портативных радиостанций мощностью 0,5 Вт. Потом стали продаваться импортные 40-канальные радиостанции, но они были не всем доступны. Отсутствие же синтезаторов частоты сдерживало производство отечественных многоканальных станций. Разрабатывались альтернативные варианты, например, 10-канальная радиостанция "Урал-Фермер", в которой выбор каналов производился переключением катушек индуктивности. Наконец, появилась возможность создать многоканальную радиостанцию на базе отечественных синтезаторов частоты, в частности КН1015ХЛ2.

Основные технические характеристики

Выходная мощность, Вт	10
Число каналов (европейская и российская сетки частот)	90 + 90
Вид излучения	F3E (ЧМ)
Диапазон частот, кГц	26960...27850
Промежуточные частоты, кГц	10695; 455
Чувствительность при отношении с/ш 12 дБ, мкВ	0,25
Избирательность по побочным каналам приема, дБ, не менее	80
Время перестройки синтезатора частоты, мс, не более	100

На **рис. 1** показана схема аналоговых узлов радиостанции, а на **рис. 2** — синтезатора частоты и стабилизатора питания. В режиме приема сигнал от антенны через разъем XW1 поступает на ФНЧ L7C16L8C17. Частота среза этого ФНЧ — около 32 МГц. Далее сигнал проходит на полосовой фильтр, состоящий из двух электрически связанных колебательных контуров, образованных элементами C18, C19, L9, C20, L10, C22, C21. Малошумящий транзистор VT7 — УРЧ, усиление которого составляет порядка 24 дБ. Резистор R22 служит для ограничения усиления УРЧ. C24C25L12 — выходной контур УРЧ.

Смеситель собран на транзисторе VT8, в исток которого через элементы R23, R24, C26 подается напряжение гетеродина. Нагрузкой смесителя служит колебательный контур C27C28L13, включенный в цепь стока. Каскад на транзисторе VT9 служит буфером между выходом смесителя и кварцевым фильтром ZQ1 — монолитным кварцевым фильтром шестого порядка с полосой пропускания 10 кГц.

С выхода фильтра сигнал поступает на второй смеситель, выполненный на микросхеме DA2. В данной разработке микросхема MC3362 (DA2) использована как приемник с однократным преобразованием частоты. Применение MC3362 (а равно и других однокристальных приемников с двумя преобразованиями частоты) совместно с кварцевым фильтром в схемах с двойным преобразованием частоты нецелесообразно по нескольким причинам. Во-первых, кварцевые фильтры имеют достаточно большие размеры, а выводы входа и выхода MC3362 расположены рядом. Поэтому возникает паразитная электрическая связь и характеристики приемника значительно ухудшаются. Во-вторых, первый смеситель однокристального приемника образует большое количество побочных каналов приема.

Вся дальнейшая обработка и детектирование сигнала происходят в микросхеме DA2. Переменный резистор R31 служит регулятором уровня шумоподавителя (ШП). ZQ2 — полосовой керамический фильтр второй ПЧ. QZ3 — пьезокерамический дискриминатор. На элементах микросхемы DD1 и интегрирующей цепи R35C38 собрано устройство задержки сигнала ШП на время около 50 мс. Эта задержка необходима для исключения ложных остановок в режиме сканирования. Если ШП закрыт, транзистор VT11 открыт и звуковой сигнал не поступает в УНЧ. Сигнал из точки 6 поступает на вывод 6 синтезатора частоты DD2 (рис. 2) и управляет сканированием.

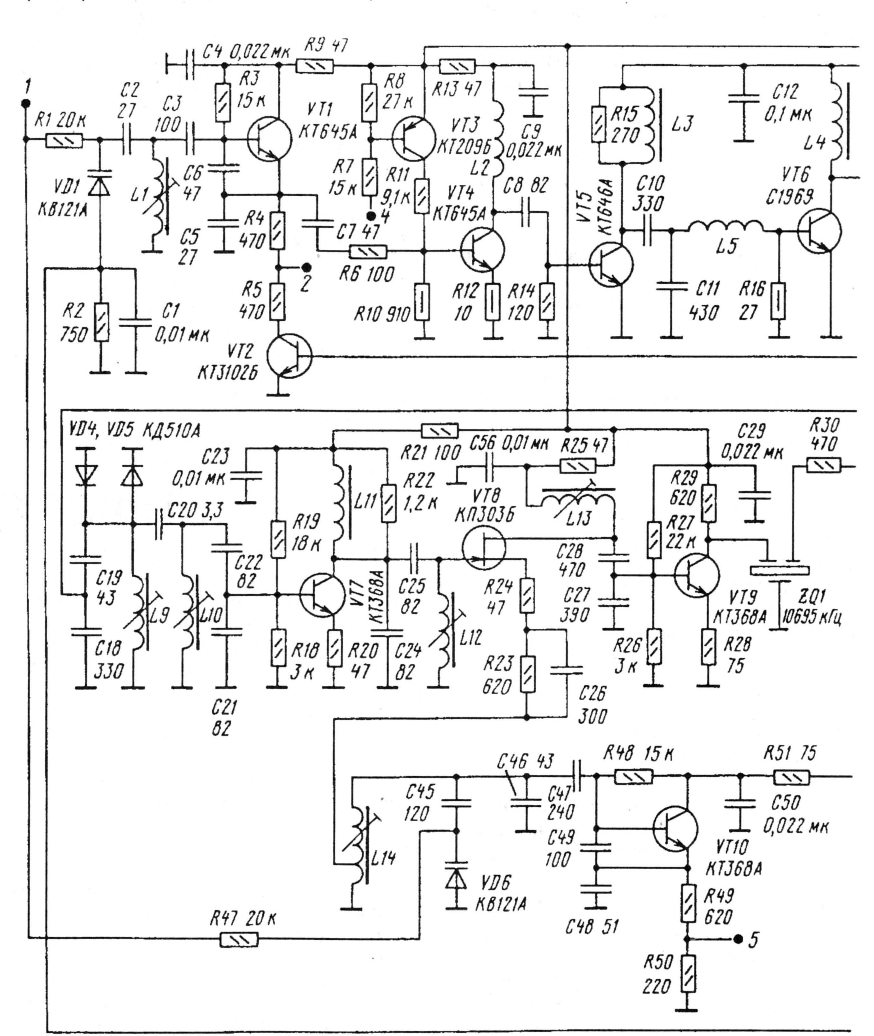


Рис. 1

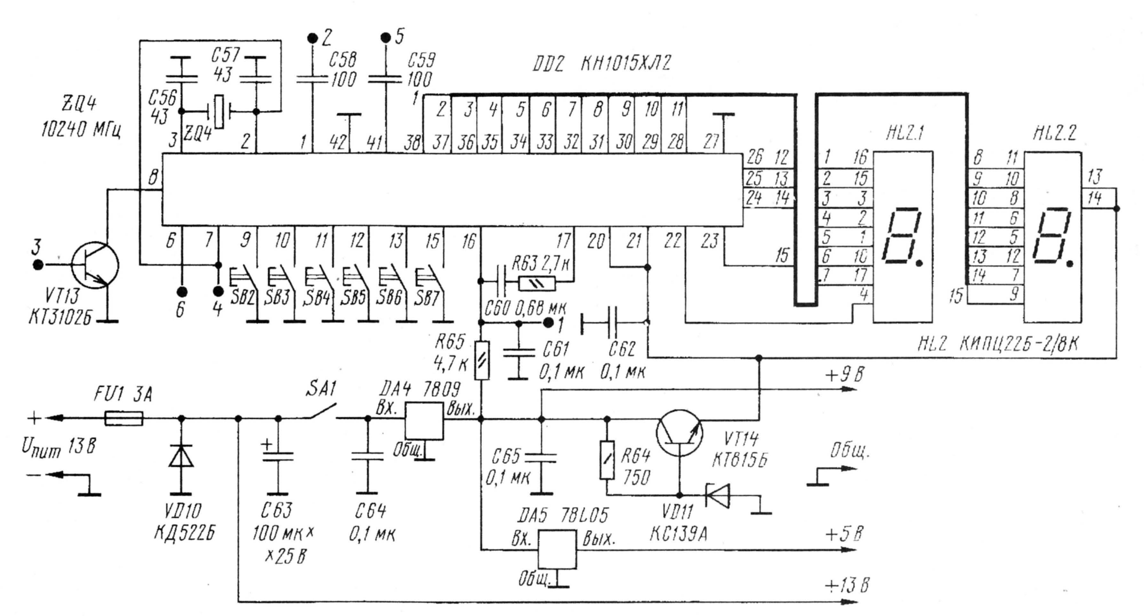
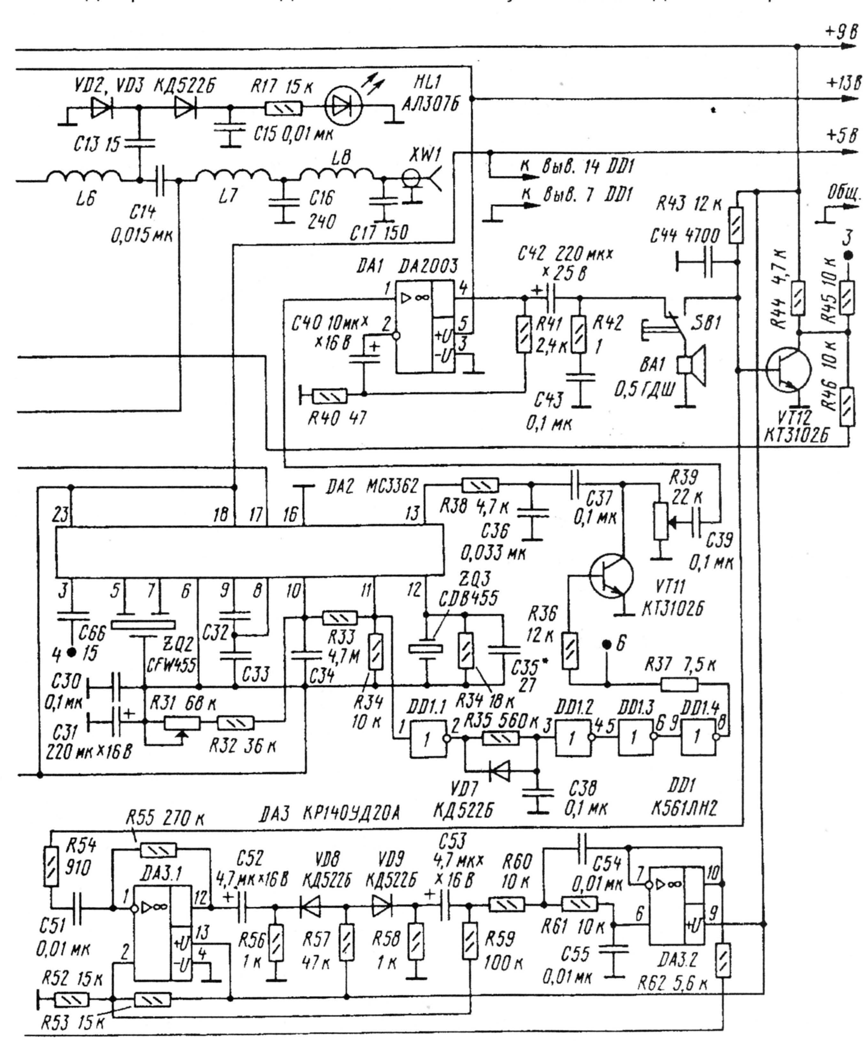


Рис. 2

Возбудитель сигнала передатчика собран на транзисторе VT1 по схеме емкостной трехточки. Модулирующее НЧ напряжение поступает на анод варикапа VD1 с делителя напряжения R62R2. Гетеродин приемника собран по аналогичной схеме на транзисторе VT10. Управляющее напряжение на варикапы VD1 и VD10 поступает с вывода 16 микросхемы DD2 через резисторы R1 и R47. С делителей R4R5 и R49R50 сигналы генераторов поступают на соответствующие входы усилителей-формирователей делителей с переменным коэффициентом деления микросхемы DD2. Таким образом, кольцо ФАПЧ замыкается.



Усилитель мощности собран на транзисторах VT4—VT6. Транзистор VT4 работает в режиме класса А, а транзисторы VT5 и VT6 — в режиме класса С. Светодиод HL1 индицирует режим "Передача". Для его включения нужно нажать на кнопку тангенты SB1. При этом динамическая головка BA1 подсоединяется к базе транзистора VT12, он закрывается, а VT2 и VT13 открываются. В режиме передачи управляющие кнопки SB2—SB7 блокируются.

УНЧ собран на микросхеме DA1, а усилитель-ограничитель и ФНЧ сигнала микрофона — на ОУ DA3.1 и DA3.2.

Синтез рабочих частот и управление всеми режимами радиостанции осуществляются с помощью БИС DD2. Опорный кварцевый генератор ZQ4 частотой 10240 кГц служит одновременно и вторым гетеродином приемника. Кнопка SB7 — изменение сетки частот на 5 кГц ("0/5"). Кнопка SB6 — переход на канал 9 и обратно при однократном нажатии. Кнопки SB4 и SB5 — движение вниз и вверх по каналам (или диапазонам) соответственно. Кнопка SB3 — переход к индикации диапазона и обратно — к индикации канала выбранного диапазона. Кнопка SB2 — включение сканирования (возможно только в режиме закрытого ШП).

Младшая десятичная точка индикатора HL2 указывает на процесс захвата в кольце ФАПЧ. При наличии синхронизма она погашена. Старшая точка индикатора отражает выбранную сетку частот "0/5" (горит/не горит).

Радиостанция питается от стабилизированного источника с выходным током не менее 3 А. ■

ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ АНТЕНН MMANA

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ-EU1TT, dl2kq@qsl.net)

Закладка "Геометрия"

Описание проводов

При старте программы появляется закладка "Геометрия" (**рис. 1**), на которой открыт файл уже имеющейся антенны (меню "Файл-Открыть") ...:\MMANA\ANT\sloper.maa (это укороченный индуктивностью в середине слопер на 1,8 МГц).

Поле "Имя" содержит название антенны, поле "F...MHz" — значение основной частоты (в нем имеется удобный список для выбора частот — несколько из каждого любительского диапазона, а если нужна специфическая частота, ее значение вводится вручную).

Таблица "Провода" представляет антенну в виде набора проводов. Каждая строка в ней описывает один провод: X1, Y1, Z1 — это координаты в трехмерном пространстве начала провода, а X2, Y2, Z2 — координаты конца. R — радиус провода (обратите внимание, не диаметр, а именно радиус). Размерность всех величин можно задавать либо в метрах (для R в мм), либо в длинах волн, установкой флага в окошке "В лямбдах" (если вы задали размерность в λ, то при изменении частоты будут меняться и размеры антенны в метрах).

Если величину R установить равной 0, то данный провод будет считаться программой изолятором. Такой прием удобен для экспериментов при анализе многопроводных антенн: чтобы временно исключить из анализа провод (не удаляя его из таблицы описания), достаточно установить его радиус равным 0.

Если величину R установить отрицательной (например, –1, –2, –3 и т. д.), это будет означать, что данный провод комбинированный, и состоит из нескольких проводов или труб разного радиуса. Если провод спроектировали вы сами и установили R= –1, то надо задать и описание комбинированного провода. Для этого во всплывающем под правой кнопкой "мышки" меню выберите пункт "Установки комбинированного провода" и в появившейся табличке объясните компьютеру, что же вы имели в виду. R = –1 означает, например, L0 (центральная часть, счет отрезков идет от середины провода к его краям) = 2 м, реальный физический радиус этого куска R0, например, 30 мм. Далее L1 (это длина отрезка от L0 до L1) = 2 м, реальный радиус R1= 22 мм; L2 — это длина отрезка от L1 и до L2 (если это последний отрезок, то удобно установить L2=99999), реальный радиус R2 = 15 мм. В нашем примере мы описали следующий элемент: средняя труба длиной 2 м и радиусом 30 мм, далее по ее краям две трубы по 2 м (суммарный размер 2+2+2=6 м) радиусом 22 мм, и далее в обе стороны до конца элемента (а какой он получится, зависит уже от последующих расчетов или ваших установок) идут трубы с радиусом 15 мм.

Вы можете описать любой провод с переменным радиусом. Если таких проводов несколько и они из различных по диаметру труб — обозначьте радиус каждого провода отдельной отрицательной цифрой и в табличке "Установки комбинированного провода" отдельными строками опишите, какой набор труб имеется в виду под каждым отрицательным значением R. Эта функция очень удобна для проектирования антенн Яги.

Если вы загружаете файл антенны, в которой уже есть комбинированные провода (отрицательные значения в столбце R), то, чтобы увидеть, что на самом деле представляют собой такие провода, выберите во всплывающем меню пункт "Таблица размеров комбинированного провода" — в ней все параметры. В большинстве имеющихся описаний "волновых каналов" уже установлены комбинированные провода, загрузите, например... :/MMANA/ANT/6el10.maa (это шестиэлементный волновой канал на 28 МГц) и посмотрите.

Отметим, что одно и то же значение отрицательного радиуса (–1, например) в разных антеннах может означать совершенно разные установки (как задал проектировщик данной антенны), поэтому всегда смотрите таблицу размеров комбинированного провода.

Рекомендуется при описании геометрии антенны направлять бум антенны по оси X, элементы — по оси Y, высоту антенны — в направлении оси Z. Если вы проектируете GP, то нижний конец провода должен иметь Z=0, иначе программа "не увидит землю" (кроме случая с отдельными приподнятыми радиалами). Не стремитесь поднять антенну над землей, увеличивая Z, для задания высоты. В программе для этого есть отдельная опция. Точка начала координат (X=0, Y=0, Z=0) удобна для размещения в ней середины питаемого элемента. Не рекомендуется без необходимости смещать антенну от нулевых значений по осям X и Y, иначе при обзоре и правке вы можете ее легко "потерять из виду", так как по умолчанию все виды показывают в центре начало координат.

Электрическое соединение проводов осуществляется автоматически, как только совпадут все три координаты начала или конца провода. Пересечение же проводов в пространстве в любой другой точке (кроме начала и конца) не приводит к электрическому соединению. Например, если вы проектируете вертикальную T-образную антенну, то недостаточно двух проводов — одного вертикального и одного горизонтального (в этом случае не будет контакта с серединой горизонтального провода), необходимо три провода — один вертикальный, а к его концу пристыковываются два горизонтальных.

Параметр Seg определяет количество точек (сегментов), на которое разбивается провод при моделировании. Если величина Seg установлена от 1 и больше — это режим ручного разбиения на сегменты. В принципе, чем на большее количество сегментов разбивается провод, тем точнее результаты моделирования. Обычно достаточно несколько (4...6) сегментов на длине в четверть волны. Но тут есть свои сложности, львиная доля всех

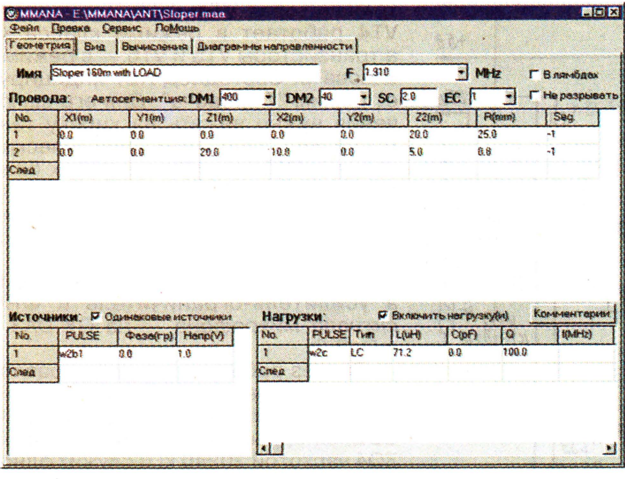


Рис. 1

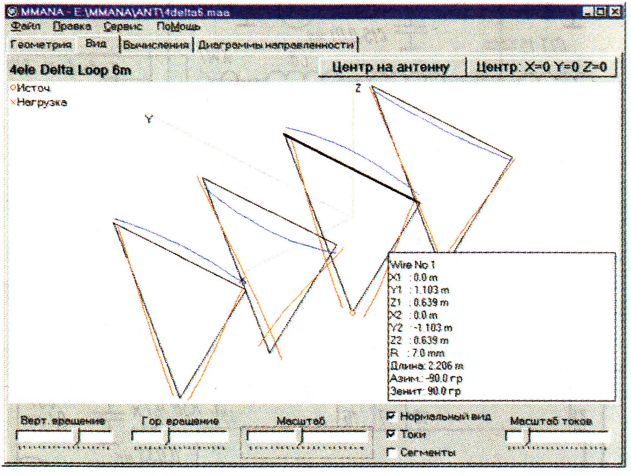


Рис. 2

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2001, № 6

ошибок при моделировании происходит именно из-за неверного разбиения провода на сегменты. Поэтому сначала я бы рекомендовал пользоваться только режимом автоматического деления на сегменты, для установки которого достаточно установить величину Seg равной 0 или отрицательному числу.

Параметры автосегментации зависят от величин, установленных в полях DM1 и DM2. Когда вы хотите получить автоматическое деление на равные части, установите Seg = 0. В этом случае провод будет разбит на сегменты длиной λ/DM2. Для повышения точности моделирования желательно, чтобы плотность сегментов была переменной — минимальной в середине провода и максимальной на его концах. Автосегментирование с переменной плотностью достигается установкой значения Seg равным –1, –2 или –3. Если установлено –1, то включается режим уплотненной расстановки сегментов на обоих краях провода, причем величина сегментов будет убывать от λ/DM2 до λ/DM1. Установка –2 — то же самое, но только в начале провода, –3 — только в его конце.

Параметр EC — множитель уплотнения, увеличивая его, можно добиться более плотной расстановки точек на концах провода.

Параметр SC (его величина должна быть больше единицы, но меньше либо равна 3, допустимы дробные значения) определяет, с какого расстояния от края провода начнет возрастать плотность сегментов. При SC=1,1 уплотнение сегментов начинается уже от самой середины провода, при SC=3 добавляется только по одной точке в начале и конце (по умолчанию SC=2).

Пока вы не наберетесь достаточного опыта, не трогайте установленные по умолчанию значения DM1, DM2, EC и SC, а параметр Seg всегда ставьте равным –1 для оптимальной автосегментации. Эти настройки дают весьма хорошие результаты в подавляющем большинстве случаев. Только в некоторых специальных случаях, например, при параллельном соединении нескольких проводов с пучностями напряжения на их концах, может иметь смысл увеличить параметр EC до 2...4 и уменьшить SC до 1,2...1,5.

Автосегментация — это очень хорошая функция MMANA, позволяющая свести к минимуму ошибки при ручном разбиении на сегменты, а также, поскольку при автосегментации длина сегмента пропорциональна длине волны, исключить ошибки, связанные с изменением частоты. Например, если при анализе антенны Бевереджа длиной 200 м установить вручную число точек 100, то для частоты 1,8 МГц такое количество будет излишним, а для частоты 28 МГц — недостаточным. Автосементация позволяет забыть об этой проблеме.

Установленный флаг в поле "Не разрывать" позволяет при последующем редактировании антенны и перемещении провода не разрывать электрически соединенные с ним другие провода, перемещая их вместе с исходным проводом.

Всплывающее меню

Мы уже упоминали о всплывающем (под правой кнопкой мыши) меню и его опциях: "Установки размеров комбинированного провода" и "Таблица размеров комбинированного провода". Почти все команды этого меню (как, впрочем, и большинства других) имеют "быстрые" клавиши (подчеркнутые буквы) и "горячие" клавиши (написаны рядом). Не будем останавливаться на самоочевидных командах "Удалить", "Добавить", а рассмотрим другие:

• "Поменять местами начало и конец" (обменивает координаты начала и конца провода).

• "Поиск и замена" позволяет заменить значение координаты на новое, причем по выбранным осям. Специальный флаг позволяет менять и зеркальные значения (удобно для симметричных антенн).

• "Подвинуть" — перемещение по выбранным координатам.

• "Описание провода" — подробная таблица, описывающая все параметры выбранного провода (есть даже полярные координаты!).

• "Сервис и установки" — под этой командой прячется обширное, очень интересное и полезное меню (в которое можно попасть также через команду "Сервис" в самой верхней строке).

Источники

Левая нижняя табличка описывает источники. Прямо под словом PULSE пишется:

• w1c — если источник в середине первого провода;

• w1b — если он в начале первого провода;

• w1e — если он в конце первого провода;

• w2c — если он в середине второго провода, и т. д.

Если источник не в середине и не в конце, а где-то сбоку, пишется так: 1c4 — источник, смещенный в направлении конца от центра первого провода на 4 сегмента (где именно оказался источник, можно посмотреть, нажав закладку "Вид", о которой ниже); w2c-5 — источник, смещенный от центра второго провода в направлении его начала на 5 сегментов.

Таким образом, первая буква всегда w, вторая цифра — номер провода, третья буква (b, c, e) — начало, середина и конец соответственно, а четвертая цифра (ее может и не быть) — величина смещения в сегментах.

Следующий столбец таблицы "Источники" — это фаза источника в градусах. Если источник один, то его фаза безразлична. Но если вы проектируете систему с активным питанием и соответственно несколькими источниками, то в каждом должна быть установлена нужная фаза. Например, в двухэлементной антенне HB9CV фаза первого источника 0, а второго — 135 градусов (откройте файл hb9cv.maa и посмотрите).

Последний столбец этой таблицы — напряжение источника. Если источников несколько, вы может вручную установить амплитуду каждого из них либо, установив флаг "Одинаковые источники", включить автоматическое уравнивание амплитуд всех источников.

Нагрузки

Под термином "нагрузка" здесь понимается любая пассивная сосредоточенная цепь — резистор, реактивность, контур. Расположение и вид нагрузок описываются в таблице "Нагрузки". Положение нагрузки задается точно так же, как и положение источников в столбце PULSE. Тип нагрузки задается в следующем столбце, выбором из меню, всплывающего под левой кнопкой мыши (курсор должен быть в этом столбце): LC, R + jX, S.

При выборе LC можно описать:

1. Катушку (столбец L — индуктивность в мкГн, в столбце C — 0, в столбце Q — добротность катушки).

2. Конденсатор (столбец L — 0, столбец C — емкость в пФ, Q — 0).

3. Параллельный контур. Либо заполнив столбцы L, C, Q, либо в столбце f(MHz), не заполняя L или C, указать резонансную частоту контура в МГц, и недостающий параметр будет автоматически подсчитан. Удобно для описания трапов.

При выборе R+jX в соответствующих столбцах указываются активное и реактивное части сопротивления нагрузки в омах.

При выборе S устанавливается режим описания нагрузки по S-параметрам: A0 —An и B0 — Bn. Для вычисления S-параметров смотри соответствующую литературу или программы. Можно использовать RFSimm99 — бесплатную программу моделирования пассивных ВЧ цепей (лежит на www.hidesygn.co.uk). Этот режим удобен для описания сложных последовательно-параллельных цепей из множества реактивностей, например, многорезонансных контуров.

Для включения нагрузки в состав антенны надо установить флаг в поле "Включить нагрузку(и)", при отсутствии этого флага описанные в таблице нагрузки при моделировании считаются отключенными (удобно для экспериментов по выяснению влияния нагрузки на параметры антенны).

Для более детального изучения нагрузок изучите следующие примеры:

• индуктивные нагрузки — VDP40.MAA, VDP40B.MAA, SLOPER.MAA;

• нагрузки в виде конденсаторов — MAGLOOP.MAA, MAGLOOPC.MAA;

• нагрузки в виде трапов — MULTDPH.MAA, MULTDPL.MAA, MULTDPW.MAA, MULTDPHW.MAA;

• резистивные нагрузки — T2FD.MAA, RHOMBIC.MAA, BEVERAGE.MAA;

• нагрузка, описанная в S-параметрах — MCQM.MAA.

Появляющаяся справа над табличкой "Нагрузки" кнопка "Комментарии" вызывает текстовый файл, в котором записаны любые дополнительные данные об антенне. Эта кнопка появляется только тогда, когда при создании антенны какие-нибудь комментарии были написаны. Для создания комментариев на новой антенне используйте команду "Файл — Комментарии". Эту опцию удобно использовать как записную книжку.

Закладка "Вид"

Выбрав эту закладку, можно посмотреть внешний вид описанной вами антенны (или взятой из готового файла) в трехмерном пространстве. На **рис. 2** показана эта закладка с открытым файлом...\ANT\4delta6.maa и рассчитанным распределением токов в антенне.

Движками "Верт. вращение", "Гор. вращение" и "Масштаб" можно внимательно рассмотреть антенну со всех сторон. Если вы потеряли из виду антенну, нормальное изображение восстанавливается либо флагом "нормальный вид", либо нажатием одной из двух кнопок "Центр на антенне" или "Центр на X=0,Y=0,Z=0". Первая кнопка помещает в центр экрана геометрический центр антенны, вторая — начало координат. Источники показаны красными кружками, нагрузки — красными крестиками. При установке флага "сегменты" зелеными крестиками показываются точки разбиения проводов на сегменты.

При установке флага "токи" показывается распределение тока в проводах (для этого предварительно должен быть сделан расчет антенны в закладке "Вычисления"). Масштаб отображения токов регулируется соответствующим движком.

На изображении антенны щелчком левой кнопки мыши можно выделить провод — его описание появится в правом нижнем углу.

зан на **рис.3**. В этом окне устанавливается частота, на которой рассчитываются параметры антенны (по умолчанию берется частота, установленная в закладке "Геометрия"). Правое окно — информационное, и отображает текущее состояние расчета.

В окошке "Земля" выбирается тип земли. Если установлена "Реальная земля", то в этом же окошке появляется кнопка "Параметры", которая вызывает меню установки параметров реальной земли. В табличке "Параметры земли" первый столбец — диэлектрическая проницаемость, второй — проводимость в мС/м. Эти параметры можно ориентировочно взять из **таблицы**.

Если вы используете радиалы, установите их количество и длину в соответствующем окошке. Закрыв окно "Параметры земли", вернемся в закладку "Вычисления".

Высота антенны над землей устанавливается в поле "Высота" (это можно не делать, если в окошке "Земля" выбрана

тельно центральной), в которой вы хотите посмотреть параметры. Как и во всех подобных полях, величину можно либо выбрать из списка, либо установить вручную. Выбранное значение автоматически устанавливается по горизонтальной оси графика. Далее кнопками вверху выбирается число точек расчета. Для первого анализа достаточно нажать "2 точки" — график будет построен грубо, по двум точкам. При нажатии "Вся сетка" просчитываются пять точек — каждый шаг сетки, при нажатии "Доп. точки", кроме пяти точек сетки, просчитываются несколько дополнительных точек между шагами сетки (по умолчанию 1, максимум 4). Последовательно выбирая закладки "Z" "КСВ" "Gain/FB", "ДН", можно наглядно увидеть, как меняются от частоты в заданном вами диапазоне параметры антенны. Кнопка "Записать F в табл. КСВ/G_a/Z" позволяет в дальнейшем сохранить все данные этого раздела в виде отдельного файла-таблицы (в главном меню "Файл — Таблица F/КСВ/Gain/Z" см. ниже).

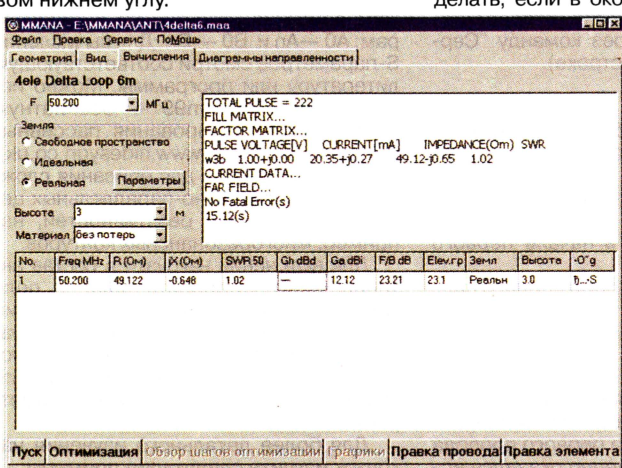


Рис. 3

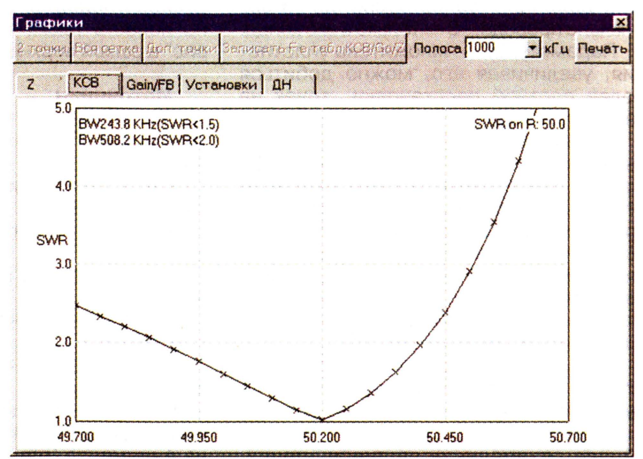


Рис. 4

Всплывающее меню

В этом меню (под правой кнопкой мыши) часть команд такая же, как и во всплывающем меню закладки "Геометрия" (см. раздел "Всплывающие меню"). Остановимся только на новых командах:

• "Центр изображения на этой позиции" — устанавливает на выбранное курсором место центр обзора.

• "Удалить источник" — тут все ясно.

• "Передвинуть/добавить источник в..." и далее выбрать из следующего окна, куда именно вы хотите поместить источник.

Закладка "Вычисления"

Параметры окна

Вид этого окна с примером расчета предыдущей антенны 4delta6.maa показан на **рис.3**.

Тип земли	Диэлектрическая проницаемость	Проводимость, мС/м
Морская вода	81	4000
Пресная вода	80	1 — 10
Влажные почвы	5...15	1 — 10
Лес	13	5
Каменистые и песчаные почвы	12	2
Город, индустриальная зона	5	1
Сухая почва	2...6	0,1

опция "Свободное пространство"). Программа поднимает антенну вверх по оси Z.

В поле "Материал" надо выбрать из списка материал антенны (значение это имеет только для сильно укороченных антенн). Все готово к вычислениям, и нажав кнопку "Пуск", в большой нижней таблице мы получим результаты расчета. Результаты выводятся в следующем формате (по столбцам): Freq MHz — частота, R — активная часть входного сопротивления, jX — реактивная, SWR — КСВ (по умолчанию в 50-омном тракте), G_h — усиление относительно диполя, G_a dbi — усиление к изотропному излучателю (на 2,15 дБ больше, чем G_h), F/B db — отношение уровней излучения вперед/назад (причем в качестве направления назад используется угловой диапазон, по умолчанию — 120 градусов), Elev. — вертикальный угол максимума излучения.

Меню "Графики"

Для более детального изучения результатов расчета нажимаем на кнопку "Графики". В поле "Полоса" устанавливается ширина полосы частот (относи-

Закладка "Z"

Черной линией показан график R(f), красной — jX(f). Можно включить/выключить (во всплывающем под правой кнопкой мыши меню) на этом графике СУ — согласующее устройство (автоматически уже рассчитанное) и посмотреть, как изменится график.

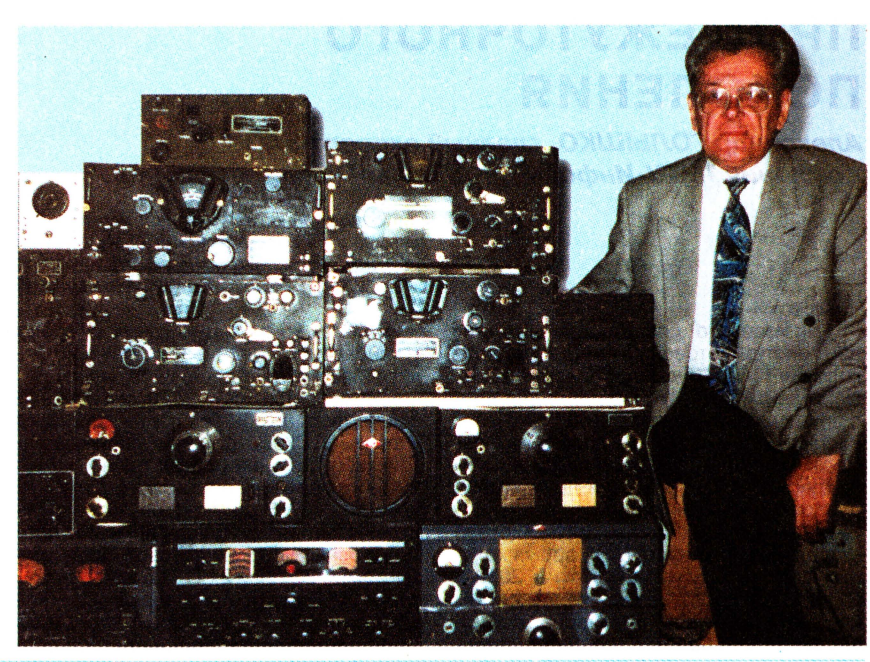
Закладка "КСВ"

На **рис. 4** приведен пример расчета для антенны 4delta6.maa. В этой закладке есть "баг" исходной программы. Если вы просто нажмете на эту закладку, то графика не увидите. Чтобы извлечь его, надо, временно выбрав закладку "Установки, в окошке "Лимит КСВ" выбрать цифру 5,0 или любую другую, нужную. Если вам требуется построить график с максимальным КСВ=∞, в окошке "Лимит КСВ"выберите цифру 5,0 и забейте ее клавишей BackSpace — при этом в окошке появится пара иероглифов (привет от JE3HHT — hi) — тогда лимит КСВ будет равен бесконечности.

Теперь при возвращении к закладке "КСВ" вы увидите искомый график. В углу графика написаны вычисленные полосы пропускания антенны по уровням КСВ 1,5 и 2,0.

(Окончание следует)

СТРАНИЧКА ИСТОРИИ



В Военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи Санкт-Петербурга более года экспонируется выставка "Аппаратура союзников на вооружении Красной Армии во время Великой Отечественной войны". Основу экспозиции составляет коллекция аппаратуры, собранная известным радиолюбителем Анатолием Марковичем Москаленко (UA2AO). Эта коллекция вызывает интерес у радиолюбителей-коротковолновиков, работавших в послевоенные годы, так как в их радиостанциях обычно использовались приемники, доставшиеся СССР в результате поставок по "ленд-лизу". Особой популярностью пользовались приемники HRO (правый во втором ряду снизу) и AR-88 (в центре нижнего ряда). UA2AO SK в 1999 году и завещенная им "артиллерийскому музею" коллекция будут храниться там вечно. На фото: Анатолий Москаленко (UA2AO) и часть его коллекции.

Яков Лаповок (UA1FA)



MOST WANTED COUNTRIES

1	P5	N.KOREA	51	TN	CONGO
2	VU4	ANDOMAN & NICOBAR	52	VK9W	WILLIS
3	KP1	NAVASSA	53	9U	BURUNDI
4	KP5	DESECHEO	54	JD1M	MINAMI TORISHIMA
5	VP8SS	SOUTH SANDWICH	55	CY9	ST.PAUL
6	3Y0P	PETER I	56	KH5	PALMIRA & JARVIS
7	KH1	BAKER & HOWLAND	57	S0	W.SAHARA
8	TI9	COCOS	58	KH4	MIDWAY
9	BS7H	SCARBOROUGH REEF	59	H40	TEMOTU PROVINCE
10	VU7	LACCADIVE	60	YN	NICARAGUA
11	VP8SG	SOUTH GEORGIA	61	5T	MAURITANIA
12	YV0	AVES	62	C2	NAURU
13	7O	YEMEN	63	TY	BENIN
14	3Y0B	BOUVET	64	VP6	PITCAIRN
15	KH7K	KURE	65	ZL9	AUCKLEND & CAMPBELL
16	XF4	REVILLA GIGEDO	66	FO0A	AUSTRAL
17	CE0X	SAN FELIX	67	J5	GUINEA-BISSAU
18	FT5X	KERGUELEN	68	TG	GUATEMALA
19	PY0S	ST.PETER & ST.PAUL	69	TJ	CAMEROON
20	FR/J	JUAN DE NOVA	70	3C	EQUATORIAL GUINEA
21	FO0M	MARQUESAS	71	T33	BANABA
22	CY0	SABLE	72	HR	HONDURAS
23	VP8SO	SOUTH ORKNEY	73	VK9L	LORD HOWE
24	PY0T	TRINDADE & MARTIN VAZ	74	ZD9	TRISTAN DA CUNHA
25	KH3	JOHNSTON	75	BV9P	PRATAS
26	YA	AFGHANISTAN	76	JD1O	OGASAWARA
27	ZS8	MARION	77	TZ	MALI
28	VK9M	MELLISH	78	T2	TUVALU
29	FO0C	CLIPPERTON	79	5U	NIGER
30	VK0H	HEARD	80	A2	BOTSWANA
31	FT5W	CROZET	81	VK9N	NORFOLK
32	3C0	PAGALU (ANNOBON)	82	ZK2	NIUE
33	HK0M	MALPELO	83	KG4	GUANTANAMO BAY
34	KH9	WAKE	84	9Q	ZAIRE
35	SY	MOUNT ATHOS	85	CE0Z	EASTER
36	FT5Z	AMSTERDAM & ST.PAUL	86	T30	WEST KIRIBATI
37	T5	SOMALIA	87	1A	S.M.O.M
38	ZK1N	NORTH COOK	88	3D2R	ROTUMA
39	ZL8	KERMADEC	89	FR/T	TROMELIN
40	4U1UN	HQ U.N.	90	HH	HAITI
41	HK0S	SAN ANDRES	91	KH8	AMERICAN SAMOA
42	3X	REP. OF GUINEA	92	VK9X	CHRISTMAS
43	3D2C	CONWAY REEF	93	VP8	FALKLAND
44	9L	SIERRA LEONE	94	YS	EL SALVADOR
45	VK0M	MACQUARIE	95	H44	SOLOMON
46	ST	SUDAN	96	HV	VATICAN
47	FR/G	GLORIOSO	97	J8	ST.VINCENT
48	KH5K	KINGMAN REEF	98	T32	EAST KIRIBATI
49	ZK3	TOKELAU	99	ZK1S	SOUTH COOK
50	T31	CENTRAL KIRIBATI	100	TT	TCHAD

Коротковолновики многих стран мира регулярно (обычно один раз в год) составляют таблицы территорий по списку диплома DXCC, с которыми они хотели бы установить связи в первую очередь. По инициативе Романа Новикова (RX3RC) такой список был составлен в мае этого года на основе опроса около 100 активных коротковолновиков России и некоторых других стран, радиолюбители из которых посещают рускоязычный Интернет-рефлектор **<RussianDX@yahoogroups.com>**. Результаты этого опроса (100 most wanted countries) приведены в таблице. Интересно, как изменятся положения территорий в этом списке через год?

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

В открытом чемпионате молодежных радиостанций Москвы и Московской области (он проходил декабре прошлого года) редакция журнала "Радио" учредила памятный приз с необычным критерием — за лучшее отношение результата, показанного в соревнованиях, к суммарному возрасту операторов, входящих в состав команды. Приз достался команде коллективной радиостанции RK3DZD СЮТ г. Коломны Московской области. В ее составе были А. Бабушкин (14 лет), А. Доронин (14 лет) и Д. Ширинский (16 лет).

SK

Замолчали любительские радиостанции

Александра Лазарева (RA3II)
Сергея Гусарова (UA0JJ)
Владимира Алешина (RK3FS)

СИСТЕМЫ GSM ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОКОЛЕНИЯ

Александр ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО Компания "МТУ-Информ", г. Москва

"Будда принес великую революцию, и Индия так и не смогла ему этого простить. Он разрушил всю бредовую идею стадий".

Ошо Раджниш "Джаммапада"

Истоки

Как известно, создать единый стандарт систем сотовой связи третьего поколения (3G) не удается. Системы "семейства IMT-2000" несовместимы друг с другом и развиваются, в общем, независимо. Считается, что проблема совместимости в глобальном масштабе поддастся усилиям МСЭ и других международных организаций при разработке перспективных систем сотовой связи четвертого поколения (4G), время которых должно наступить где-то в 2010—2015 гг. Предполагается, что эти системы будут работать в диапазонах радиочастот от 5 до 60 ГГц (!?) и смогут обеспечивать подвижную (а может быть, и не очень подвижную) связь при фантастических скоростях передачи информации от 10 до 45 Мбит/с.

Пока же на очереди скорости в подвижной связи до 384 кбит/с, а в фиксированной — до 2 Мбит/с. Именно это и должны предложить пользователям сети 3G, которые придется строить заново. В любом случае размер предполагаемых инвестиций огромен. Это волнует потенциальных инвесторов, финансистов и акционеров — неспроста среди потенциальных операторов уже появились первые "жертвы". В частности, в конце апреля подал в отставку председатель правления крупнейшей европейской компании-оператора British Telecom (BT) из-за падения на 60 % курса акций компании после приобретения лицензии на развертывание сетей в Великобритании и Германии. А в некоторых странах аукционы по продаже лицензий попросту провалились ввиду отсутствия желающих. Сейчас только в европейские лицензии вложено свыше 100 млрд евро! Долг перед кредиторами BT и France Telecom равен почти половине собственного капитала.

Может быть, есть лучший способ дать пользователям новые услуги и, прежде всего, удобоваримый доступ в Интернет?

Между поколениями

Обладая развернутой сетевой инфраструктурой и обслуживая миллионы абонентов, оператор всегда задумывается о диверсификации своих услуг, если позволяют технологические ресурсы. Все ли было использовано в сетях 2G, где решалась исключительно проблема высококачественной передачи речи при весьма скромных скоростях передачи данных 9,6 кбит/с (GSM, IS-136) и 14,4 кбит/с (cdmaOne)? Это годится для электронной почты да службы коротких сообщений (SMS). Маршрутизация данных идет через коммутацию каналов, время установления соединения довольно велико и составляет десятки секунд.

Оказывается, сети 2G можно модифицировать, чтобы предоставлять даже услуги 3G. Скажите, а вам, абоненту какой-либо сети, не все ли равно, каким именно образом доставляется та или иная услуга? Ведь главное — ее цена и качество. Так родилось понятие "промежуточных" систем сотовой связи, называемых 2G+ или 2,5G. Пока операторы сетей 3G ждут, что им сделают серийное оборудование, операторы сетей 2,5G могут постепенно наращивать свой сервисный потенциал и захватывать пользователей. Подобный эволюционный путь развития сотовых сетей весьма целесообразен. Он изображен на рисунке (источник http://www.sotovik.ru).

Вполне логично, что первым желанием было вообще ничего не менять в сотовой сети, а хотя бы просто улучшить доступ в Интернет на имеющихся скоростях. Итак, если сотовый Магомет не идет к IP-горе, пусть изменится сам Интернет. Сказано — сделано.

WAP

Так появился протокол WAP (Wireless Access Protocol), позволяющий упростить и оптимизировать обмен IP-пакетами между цифровым сотовым телефоном и информационно "упрощенным" Web-сайтом. Вряд ли сотовая сеть с WAP может претендовать на название 2,5G, но все-таки это уже и не сеть 2G. Протокол WAP вводится на сетях различных стандартов.

Конечно, WAP не предназначен для передачи какой-либо сложной информации, но справочно-информационные услуги, простые развлечения и пр. можно вывести на экран сотового терминала гораздо быстрее, чем прежде. Основное неудобство — необходимость модифицировать Web-сайты, выбросив из них сложную (а заодно и простую) графику и оставив самую простую информацию типа "в Петербурге сегодня дожди, +18". Понятно, что никто не собирается и никогда не соберется модифицировать все Web-сайты во всемирной паутине для работы с WAP, понимая, что это временное явление, и ожидая чего-нибудь более солидного.

Вторая проблема в том, что сотовый терминал нужно все-таки модифицировать. Но этого мало. Хотя несомненным удобством WAP-телефона является вход в Интернет буквально нажатием кнопки, многие потенциально интересные Интернет-приложения тоже нужно адаптировать. В результате после радужных прогнозов грядущих WAP-успехов обнаружился пессимизм по поводу первой ласточки "сотового Интернета": потребитель почему-то не спешил активно пользоваться WAP. В 2000 г. рынок как бы "не заметил" эту технологию. Похоже, что WAP перехвалили, но он был важен для популяризации беспроводной связи. Аналитики отмечают, что уже во второй половине 2000 г. рынок замер в ожидании новых технологий мобильной связи, о которых речь ниже. Итак, рассмотрим процесс "улучшения" 2G на примере сетей GSM.

HSCSD

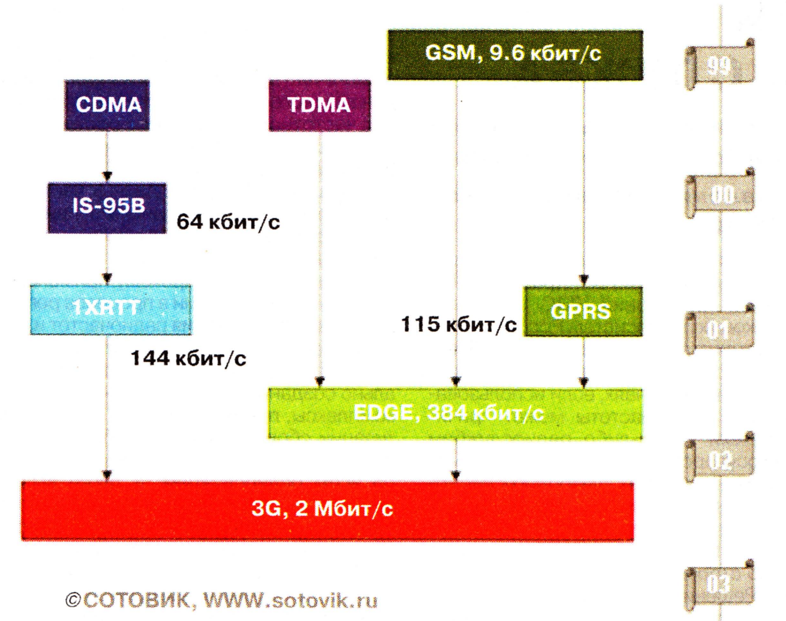
Это высокоскоростная передача данных с коммутацией каналов (High Speed Circuit Switched Data), базирующаяся на существующей инфраструктуре GSM и объединяющая логические каналы связи. Объединяя два канальных TDMA-интервала GSM по 9,6 кбит/с (схема кодирования называется CS1), можно получить 19,2 кбит/с, а объединив два по 14,4 кбит/с (CS2), — 28,8кбит/с. Внедрение HSCSD требует только изменения внутрисистемных программ и протоколов обмена при неизменной инфраструктуре сети. Дальнейшее развитие HSCSD путем объединения четырехканальных интервалов 38,4 кбит/с (CS1) или 57,2 кбит/с (CS2) потребует доработки абонентских терминалов GSM. Объединение восьмиканальных интервалов для получения скоростей 76,8 кбит/с (CS1) и 115,2 кбит/с (CS2) требует доработки магистральной части базовой сети, рассчитанной только на 64 кбит/с.

Однако на практике это не интересно. В сетевой инфраструктуре GSM HSCSD нерационально использует радиоресурс для передачи данных (особенно для небольших сообщений). Необходимость каждый раз заново устанавливать соединение с Web-сервером неэффективна организационно. А ориентация системы расчетов (биллинга) на время занятия канала (тут их будет занято сразу восемь), а не на объем передаваемого сообщения, вносит экономическую нецелесообразность. В результате технология HSCSD более пригодна для непрерывной передачи данных в интересах специализированных или очень состоятельных клиентов.

GPRS

Всеобщая служба пакетной радиопередачи (General Paket Radio System) путем объединения каналов (одновременно до восьми) и применения новых более эффективных методов кодирования может повысить скорость передачи данных до 115,2 кбит/с и выше (теоретически до 171,2 кбит/с). Система GPRS обеспечит пакетную коммутацию на всем протяжении канала связи от мобильного терминала абонента и выше, существенно оптимизируя услуги передачи данных в сетях стандарта GSM, особенно с учетом прерывистого характера трафика в сети Интернет. Соединение будет устанавливаться практически мгновенно, а пользователи будут платить за фактические объемы переданных данных, а не за время соединения.

GPRS обращается к сетевым ресур-



сам и занимает канал только в моменты фактической передачи данных, весьма эффективно используя доступную полосу частот и позволяя делить один радиоканал между несколькими пользователями. Система GPRS поддерживает все самые распространенные протоколы передачи данных, позволяя абонентам сети подключаться к любому источнику информации в мире с помощью мобильного терминала.

Технически система GPRS накладывается поверх существующей сетевой инфраструктуры GSM путем добавления двух новых узлов для пакетной передачи данных: узла поддержки услуг (SGSN — Serving GPRS Support Node) и шлюзового узла поддержки услуг GPRS (GGSN — Gateway GPRS Support Node). Помимо этого, модернизируются контроллеры GSM и системное ПО.

Узел SGSN выполняет маршрутизацию пакетов, аутентификацию, шифрование и управление мобильностью абонентов. Помимо этого, SGSN выполняет функции центра коммутации сотовой сети, когда тот обслуживает "чужих" абонентов. Исходящий трафик с узла SGSN поступает в сетевой контроллер и далее на абонентские терминалы.

Узел GGSN по определению является шлюзом между SGSN и внешними сетями передачи данных, работающими по протоколам X.25 или IP. Одновременно GGSN служит своеобразным диспетчером, в ведении которого находятся все адреса пользователей системы GPRS. Узлы GGSN и SGSN взаимодействуют между собой через IP-маршрутизаторы с использованием специализированного "туннельного протокола" GTP (GPRS Tunnel Protocol), ускоряющего обмен информацией.

В состав сети GSM/GPRS входит еще один узел — центр услуг широковещательной передачи PTM-SC (Point-to-Multipoint Service Center), предназначенный для обработки широковещательного трафика между магистральным каналом сети и основным регистром положения HLR.

В полном соответствии с возможными режимами работы в стандарте GPRS предусмотрено три вида терминалов. Все они могут поддерживать режим многослотовой работы, обеспечивая максимальную скорость передачи в одном канальном интервале 21,4 кбит/с. При этом терминалы класса **А** предоставляют самый широкий спектр услуг для одновременной работы как в сети GSM с коммутацией каналов, так и в сети GPRS с коммутацией пакетов. Например, можно одновременно и разговаривать, и пользоваться Интернетом. Терминалы класса **В** предоставляют те же услуги в двух режимах коммутации, но поочередно (либо разговор, либо Интернет). А вот терминалы класса **С** могут работать только в режиме пакетной передачи.

Оператору сети GPRS придется учитывать, что выделение под передачу данных слишком большого числа канальных интервалов уменьшает возможности по обслуживанию голосового трафика. К тому же достижение высокого качества обслуживания в режиме передачи данных, которое определяется количеством ошибок, уменьшает радиус соты (особенно в сложных условиях рельефа), что потребует добавления новых сот. Все сказанное выше выражается в деньгах, и подчас немалых. Хотя скорости передачи информации в GPRS получаются гораздо больше, чем у "простого" GSM, согласитесь, относительно проводных средств связи, к которым уже привыкли пользователи, они довольно невелики. Ну что же. Дальнейшее увеличение скорости тоже возможно.

EDGE

"Скромное" название этой технологии (Enhanced Data for Global Evolution), означающее дословно улучшенную передачу данных для глобальной эволюции систем сотовой связи, относится, разумеется, только к системам GSM. Однако ее идеология была использована и для модернизации систем стандарта IS-136.

Концепция EDGE подразумевает две фазы развития. В первой — скорость передачи данных увеличивается до 384 кбит/с на несущую, а во второй фазе скорость должна возрасти до 2 Мбит/с (для ограниченной мобильности). Казалось бы, имея такие характеристики, не нужна и сеть 3G, которая обещает пользователям точно такие же возможности. Но это только на первый взгляд, ибо еще нужно обеспечить массовость обслуживания, тогда как в EDGE высокие скорости передачи достигаются, как и в GPRS, суммированием логических каналов.

Однако, по сравнению с GSM, скорость передачи в режиме коммутации каналов увеличена до 34,8 кбит/с на один канал, а в режиме коммутации пакетов — до 69,2 кбит/с. Суммарная пропускная способность на несущую теоретически увеличена до 553,5 кбит/с. Планируется использовать и многоскоростной речевой кодек AMR (Adaptive MultiRate codec), работающий на скоростях до 32 кбит/с.

Радиоинтерфейс EDGE накладывается поверх радиоинтерфейса GSM и совместим с GPRS и HSCSD. В качестве базовой модуляции EDGE выбрана 8PSK (с такой же скоростью передачи символов, как в используемой GMSK). Радиоканал может адаптироваться к требованиям абонента и к помеховой обстановке. Тип модуляции может автоматически распознаваться с последующей настройкой на требуемый режим. Наиболее высокие скорости передачи предлагаются системой при наиболее благоприятных условиях распространения. Адаптивная модуляция с коммутацией пакетов подразумевает использование шести уровней кодирования с различными скоростями. Каждый раз, когда очередной блок данных принимается с низкой достоверностью передачи, следующий блок передается с более высокой помехозащищенностью. Эффективность использования радиоспектра у EDGE в три раза выше, чем в GPRS, но и возможные недостатки имеют схожую природу.

Планируется предоставление услуг с помощью терминалов двух типов: с асимметричным и симметричным характером передаваемого трафика. В первом, более простом, по линии "вниз" используется модуляция 8PSK, а по линии "вверх" — GMSK. Во втором — в обоих направлениях используется 8PSK.

Вообще, технология EDGE позволяет реализовать сетевую архитектуру на базе протокола IP, оптимизированную для интеграции передачи данных в режиме пакетной коммутации (GPRS/EDGE) с передачей традиционных услуг GSM традиционным для этого стандарта методом с помощью коммутации каналов. Вероятно, высокие скорости передачи, как и в случае с GPRS, могут потребовать нового сетевого планирования для обеспечения надежного покрытия зоны обслуживания. Однако сотовый мир GSM озабочен пока развертыванием GPRS.

Итак, постепенное преобразование сетей 2G, использующих GSM, в сети 2,5G — это "каша из топора", когда в базовую инфраструктуру постепенно добавляются новые ингридиенты для получения новых потребительских свойств. Аналогично преобразуются и сети других стандартов, о чем мы расскажем следующий раз. ■

ГОСУДАРСТВЕННАЯ РАДИОЧАСТОТНАЯ СЛУЖБА

Роль, место и задачи в системе регулирования использования радиочастот и радиоэлектронных средств в Российской Федерации

В. АЛЕКСАНДРОВ, начальник Управления международной координации и сотрудничества ФГУП ГРЧЦ

Экспертиза и согласование норм, стандартов, технических заданий (ТЗ) на разработку и технических условий (ТУ) на серийное производство РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения в части параметров ЭМС организуются и проводятся ГРЧЦ в рамках реализации технической политики Минсвязи России, ГКРЧ по эффективному применению радиочастотного ресурса при освоении новых технологий, разработке и производству РЭС.

Нормы, стандарты, ТЗ и ТУ согласуются путем рассмотрения (экспертизы) технической документации и оформления письменного заключения (согласования) ГРЧЦ. В соответствии с ГОСТ 2.114—95 отметка о согласовании ТУ вносится в проектную (технологическую) документацию РЭС и учитывается в последующем при их обязательной сертификации, а также назначении (присвоении) радиочастот для эксплуатации этих РЭС потребителями.

Информация о проведенных согласований доводится до сведения ГРЧЦ (в циркулярном порядке), РЧЦ ФО и служит для них основанием для выдачи производителям разрешений на реализацию РЭС и эксплуатацию в соответствии с их предназначением.

В период становления Государственной радиочастотной службы важное место в ее деятельности занимает работа по развитию в новых условиях и приданию целостного и непротиворечивого характера нормативной правовой базе ее деятельности. Для этого на основе анализа существующей законодательной и нормативно-правовой базы, действующей в области регулирования использования радиочастотного спектра, действующих Положений, ведомственных инструкций, осуществляется работа по корректировке (переработке) действующих и разработка новых законодательных и нормативных правовых актов, а также нормативно-технической документации.

Этот процесс используется и для максимально возможного упрощения и обеспечения прозрачности процедур получения заявителями разрешительных документов на использование радиочастот, проведения их международной координации, оформления разрешений на приобретение РЭС, их ввоз из-за границы при создании сетей радиосвязи и вводе их в эксплуатацию, придания документам такой формы, чтобы они были простыми и понятными для всех пользователей. Всего планируется переработать около 100 законодательных, нормативно-правовых, нормативно-технических, методических и других руководящих документов различного уровня.

В целях создания основы для работы без взаимных помех с РЭС иностранных государств ГРЧЦ проводит работу по обеспечению международно-правовой защиты РЭС России, которая заключается в заявлении, координации и регистрации в МСЭ частотных присвоений РЭС наземных и спутниковых радиосистем России.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2001, № 6

Делается это в соответствии с требованиями и процедурами Регламента радиосвязи МСЭ в тех случаях, если использование данной радиочастоты может причинить помехи каким-либо радиослужбам других государств, или частота может быть использована для международной радиосвязи, или необходимо получение международного признания использования радиочастоты РЭС России с целью защиты от помех со стороны РЭС иностранных государств. Решение о необходимости проведения координации частотных присвоений РЭС принимается ГРЧЦ.

Сбор, учет и хранение данных о характеристиках, регистрируемых в МСЭ наземных и спутниковых РЭС (систем) Российской Федерации и иностранных государств, осуществляются путем ведения соответствующей базы данных.

Для повышения эффективности работ по международной координации частотных присвоений РЭС России, сокращения сроков прохождения документов ГРЧЦ предпринимаются меры по упрощению процедуры оформления заявок на регистрацию радиочастот для различных радиослужб и обеспечению прозрачности самой процедуры для операторов.

ГРЧЦ принимает участие в работе Администрации связи России по подготовке проектов соглашений с администрациями связи иностранных государств об условиях использования радиочастот различными радиослужбами, в организации проведения переговоров с администрациями связи иностранных государств и проведении мероприятий, контролирующих выполнение обязательств по достигнутым соглашениям.

Всего в течение последних пяти лет заключено 61 соглашение, проведено 105 координационных встреч и переговоров и подписаны соответствующие документы.

ГРЧЦ участвует и в работе комиссий по подготовке к конференциям по радиосвязи и собраниям МСЭ, собраниям и совещаниям Конференции европейских администраций почт и электросвязи (СЕПТ) по вопросам планирования использования радиочастотного спектра и обеспечения ЭМС РЭС.

В течение последних пяти лет Главгоссвязьнадзором России и ГРЧЦ обеспечено участие в работе трех Всемирных конференций радиосвязи (ВКР) и трех собраний по подготовке к ВКР, 25 собраний Исследовательских комиссий Сектора радиосвязи МСЭ и их рабочих групп, 40 заседаний рабочих и проектных групп Европейского комитета радиосвязи СЕПТ.

Благодаря проведенной работе успешно решены вопросы совершенствования Регламента радиосвязи, сближения и гармонизации международного и национального распределения и условий использования полос частот для спутниковых и наземных радиослужб, а также ряд других важных вопросов международного регулирования использования частотно-орбитального ресурса.

ГРЧЦ осуществляет формирование и ведение федеральной (ФБД), а РЧЦ ФО региональных (РБД) баз данных частотных присвоений РЭС гражданского применения, ведет работу по систематизации, наращиванию и взаимоувязке имеющихся баз данных, более широкому применению средств автоматизации в процессе регулирования использования радиочастот и РЭС юридическими и физическими лицами.

ФБД и РБД представляют собой специально созданные программно-аппаратные комплексы, предназначенные для автоматизации сбора, хранения и обработки информации о частотных присвоениях и РЭС по всем радиослужбам, а также выдачи данных для проведения специальных расчетов и принятия решений (рабочие частоты, мощность, характеристики излучения РЭС, параметры антенных устройств, номера и сроки действия выданных разрешений, состояние международной координации частотных назначений и орбитальной группировки, координаты расположения РЭС, данные о владельце и пр).

На 01.04.2001 ФБД содержит сведения о 465 тыс. централизованных частотных назначений, 214 тыс. РЭС, 104 тыс. сетей связи. Проводится работа по ее постоянному пополнению и совершенствованию.

Сведения о вновь проводимых частотных назначениях, выдаваемых разрешениях на использование (эксплуатацию) сетей (объектов) связи и РЭС вводятся в ФБД и РБД автоматически при оформлении соответствующих разрешительных документов. ФБД и РБД обмениваются данными с помощью магнитных носителей или по электронной почте.

Постоянная эксплуатационная готовность выделенного радиочастотного ресурса для его использования РЭС (ВЧ устройствами) потребителей обеспечивается путем проведения измерений параметров излучений действующих РЭС (радиотехнического контроля). При этом проверяется соответствие основных параметров РЭС, влияющих на ЭМС РЭС, требованиям документации по технической эксплуатации, разрешений на эксплуатацию РЭС, отечественных и международных норм и стандартов.

Радиотехнический контроль в диапазонах частот до 30 МГц (СЧ/ВЧ диапазоны) осуществляют центры радиосвязи и радиовещания (ПЦРР) в установленных для них зонах ответственности по всей территории России (Москва, Санкт-Петербург, Архангельск, Самара, Краснодар, Екатеринбург, Новосибирск, Иркутск, Хабаровск, Магадан, Якутск).

В диапазонах частот до 1,2—3 ГГц (ОВЧ/УВЧ диапазоны) радиотехнический контроль проводят радиоконтрольные пункты (РКП), размещаемые в регионах (субъектах Российской Федерации). Количество РКП в регионе зависит от его географических особенностей (величины территории, уровня развития инфраструктуры, наличия крупных административно-промышленных центров, насыщенности региона РЭС (ВЧ устройствами) и объема решаемых задач).

По состоянию на 01.01.2001 в регионах имеется:

— стационарных радиоконтрольных пунктов СЧ/ВЧ диапазонов (ПЦРР) — 11;

— стационарных радиоконтрольных пунктов ОВЧ/УВЧ диапазонов — 124;

— необслуживаемых пунктов радиоконтроля ОВЧ/УВЧ диапазонов — 7;

— мобильных станций радиоконтроля ОВЧ/УВЧ диапазонов — 47;

— стационарных пеленгаторов СЧ/ВЧ, ОВЧ/УВЧ диапазонов — 48;

— носимых пеленгаторов ОВЧ/УВЧ диапазонов — 42.

Основу технического оснащения РКП составляют отечественные автоматизированные программно-аппаратные комплексы радиоконтроля “Ирга”, “Икар”, “Иркос” и др., включающие в свой состав широкодиапазонные сканирующие радиоприемные устройства производства фирм “ICOM”, “AOR Ltd”, оснащенные отечественным специальным программным обеспечением. В регионы с высокой плотностью используемых РЭС поставлены современные комплексы радиоконтроля третьего поколения фирм Wavetek (Dasa) и Thomson-CSF (Esmeralda).

Вопрос организации радиотехнического контроля за РЭС спутниковых сетей находится в стадии проработки, проводимой созданной Европейским комитетом радиосвязи Проектной группой РТ 22 с участием Администрации связи России.

При появлении помех теле- и радиоприему операторы связи (владельцы РЭС производственно-технологических сетей связи) принимают меры по выяснению причин их возникновения. В случае невозможности выявления и устранения радиопомех своими силами они должны обращаться в РЧЦ ФО, которые во взаимодействии с соответствующими управлениями государственного надзора за связью и информатизацией в субъектах Российской Федерации принимают меры по исключению указанных радиопомех самостоятельно или совместно с радиочастотными органами Минобороны России и ФАПСИ.

Заявки от юридических и физических лиц на выявление помех радиосвязи и телерадиовещанию во всех диапазонах частот, используемых РЭС, направляются в радиочастотные и надзорные органы. Данные о воздействии на РЭС радиопомех представляются операторами связи (владельцами РЭС) на унифицированных бланках в соответствии с “Положением о Единой системе сбора и использования информации, необходимой для решения задач ЭМС РЭС всех назначений”, утвержденной решением ГКРЧ от 31.07.89. Работы по устранению помех осуществляются в соответствии с утвержденной Инструкцией о порядке приема и рассмотрения заявок на выявление помех радиоприему.

Временные запреты (ограничения) на использование РЭС (ВЧ устройств) гражданского применения в Российской Федерации вводятся при выполнении особо важных работ, для проведения специальных мероприятий и предотвращения угрозы безопасности человеческой жизни. Выполнение временных запретов обязательно для всех федеральных органов исполнительной власти, предприятий, учреждений, организаций, независимо от форм собственности, и физических лиц, использующих (планирующих использование) РЭС. ГРЧЦ и РЧЦ ФО осуществляют эффективный инструментальный (радиотехнический) контроль за соблюдением режима запрета на работу РЭС.

Взаимодействие Государственной радиочастотной службы с органами государственного надзора за связью и информатизацией.

Государственная радиочастотная служба работает в тесном взаимодействии с органами надзора за связью и информатизацией Минсвязи России по основным видам деятельности и по дополнительным работам. Схема организации их взаимодействия показана на **рис. 3**.

Цель такого взаимодействия состоит в создании условий для совместного использования сил и средств этих организаций в интересах эффективного выполнения возложенных на них Правительством Российской Федерации функций.

Взаимодействие может осуществляться при совместном проведении работ по назначению радиочастот для РЭС; регистрации начала строительства объектов связи, содержащих в своем составе РЭС; экспертизе подготовленных к сдаче в эксплуатацию объектов связи; приемке объектов связи в эксплуатацию; обеспечению постоянной эксплуатационной готовности радиочастотного ресурса для его использования потребителями; определению источников помех РЭС и устранение причин их возникновения; выявлении и пресечении деятельности нарушителей правил и порядка использования радиочастот и РЭС.



Рис. 3

Проведение совместных работ органами государственного надзора за связью и информатизацией и Государственной радиочастотной службы осуществляется на основании соответствующих договоров, оформляемых в соответствии с законодательством Российской Федерации, при этом осуществляется обмен необходимой информацией.

Органы государственного надзора за связью и информатизацией предоставляют органам Государственной радиочастотной службы сведения о нарушениях владельцами РЭС условий использования радиочастот; прекращении использования радиочастот владельцами РЭС; результатах деятельности по обнаружению радиопомех при осуществлении надзора за РЭС; выданных (аннулированных) разрешениях на эксплуатацию объектов связи, имеющих в своем составе РЭС (копии выданных разрешений); результатах надзорной деятельности за определенный период.

Государственная радиочастотная служба предоставляет органам государственного надзора за связью и информатизацией сведения о назначениях радиочастот для установки и эксплуатации РЭС, проведенных (аннулированных) частотных назначениях, выданных (аннулированных) разрешениях на эксплуатацию РЭС, а также сведения о незаконном использовании радиочастот и нарушениях параметров излучений РЭС для принятия соответствующих административных санкций к нарушителям.

Периодически и в согласованных объемах проводятся сверки (корректировки) учетных и других полученных в порядке информационного обмена сведений, а также баз данных.

В заключение хотелось бы отметить, что реализация функций Государственной радиочастотной службы при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25.11.2000 № 1002, в сочетании с окружным принципом организации радиочастотной службы, позволит эффективно и в полном объеме выполнять задачи государственного регулирования использования радиочастот и радиоэлектронных средств гражданского применения, упростит взаимодействие органов радиочастотной службы с радиочастотными органами Минобороны России и ФАПСИ при решении задач управления использованием радиочастотного спектра и обеспечения ЭМС РЭС. ■

ПУНКТ НАЗНАЧЕНИЯ В БИЛЕТЕ НЕ УКАЗАН

Экспедиция на остров Пратас

Алексей Синчуков (RK3DT)

И снова были антенны. Свинченные секции Titanex на диапазоны 80 и 160 метров были доставлены на узкую песчаную кромку берега для окончательной сборки и подъема антенны. С помощью солдат ее быстро удалось привести в вертикальное положение. Но ненадолго — спустя полчаса под порывом ветра она согнулась и стала напоминать большую удочку, ловящую рыбку в бухте.

Сразу после обеда успеваем поднять еще один "вертикал" на диапазон 40 метров и установить трехдиапазонную четырехэлементную антенну в направлении Европы. Позднее вопрос о направлениях стал предметом дискуссии. Пару раз я ходил разворачивать антенны в зависимости от прохождения. Утром хорошо было слышно Штаты, а после обеда Европу. Однако Пол настаивал на том, чтобы одна антенна была развернута на Европу, а две антенны, включая WARC — на Штаты, мотивируя это тем, что, кроме меня, антенны никто не ходит крутить... Победил как всегда компромисс. Одна позиция, в конце концов, так и осталась нетронутой в направлении северо-восток, а WARC и вторую КВ антенну периодически устанавливали в нужном направлении.

Итак, три позиции на пять диапазонов были готовы: FT-847 с небольшим усилителем мощности (400 Вт), JRC-245 на WARC и FT-990. Майк, Пол, Тед, Тони и я сконцентрировались на работе в эфире, периодически подменяя друг друга, а Джо и Кен занялись подготовкой для работы на "низах". Ванг получил почетную обязанность завхоза экспедиции и работал в эфире только в часы, свободные от дальнего прохождения. Знание японского языка помогло ему записать в журнал экспедиции пару сотен связей со страной "Восходящего Солнца". Начинаю работать телеграфом на диапазоне 15 метров, и уже через десять минут слышу среди непрерывно вызывающих станций знакомые позывные. Первым попадает в журнал Дмитрий (UA3AGW). Стараюсь отвечать в основном Европе, заполняя по странице журнала за сорок—пятьдесят минут. Интересно, что на каждую станцию из России приходится две-три польские или чешские. Через пару часов первоначальный азарт сменяется ощущением рутинной работы. Для разнообразия перехожу в телефонный участок, где живость процессу придают одна-две фразы, сказанные по-русски.

Так потянулись "суровые будни" пайлапов, из которых запомнился лишь ряд эпизодов, череда однообразных армейских обедов, да скромные развлечения в редкие минуты отдыха. На третий день пребывания погода ухудшилась. Небо затянуло беспросветными облаками, задул холодный ветер, заставивший перейти на "зимнюю" форму одежды — джинсы и ветровку. Я предусмотрительно взял их, несмотря на заверения Пола, что температура будет не меньше 25 °С. Пол с самого начала взял меня под пристальную опеку, опасаясь, как бы я из любопытства не залез в ракетную шахту.

Прохождение было в основном хорошим (и кроме относительного затишья в 4—7 UTC, когда не слышно никого, кроме японских станций). Проблемы преследовали лишь на WARC. На диапазоне 10 МГц из-за отсутствия одного элемента КСВ у направленной антенны был высокий. Работа на этом диапазоне велась лишь в последний день экспедиции, после того как Кен согласовал второй "вертикал". На диапазонах 17 и 12 метров было очень много коммерческих помех. Особенно сложно нам было на последнем — в утренние и дневные часы постоянно присутствовала мощная помеха телетайпного типа, перекрывающая полностью весь диапазон. Более-менее эффективная работа была возможна лишь после захода Солнца (ориентировочно в 11 UTC), но сигналы станций уже были слабыми.

К вечеру Джо и Кен развернули в своей комнате две позиции для работы на НЧ диапазонах — старенький Collins с усилителем Ameritron и не менее старый IC-751A с усилителем IC-2KL (для работы на диапазоне 40 метров). Я периодически интересовался у Джо успехами на диапазоне 160 метров. В ответ он давал мне страницы, исписанные японскими позывными, на фоне которых проскакивали две-три станции из Северной Америки.

Одной из познавательных сторон этой экспедиции для меня стала наглядная демонстрация эффекта так называемого "точечного" распространения радиоволн, напоминающего короткие открытия трассы на УКВ. Даешь общий вызов на глухом диапазоне в редкий час отсутствия прохождения — и вдруг одна за другой подходят станции из какой-нибудь области необъятной России. Десять минут — десяток связей и снова никого. А как-то ночью при работе в телефонном участке двадцатиметрового диапазона и при прохождении в направлении Северной Америки одна за другой позвали четыре станции из SP4 с одинаковым уровнем сигнала.

В понедельник (12 марта) полковник Лу пригласил нас на рыбалку. Ванг и я отправились на лодке к шхуне, стоявшей на якоре в полукилометре от берега. В послеобеденное время клева практически не было, и из шести человек удачливым оказался лишь один из офицеров. Автор этих строк лишь подкормил рыбку пару раз. В компании оказался и местный (но недействующий) радиолюбитель — полный круглолицый парень, внешним видом напомнивший мне о существовании в рядах российских Вооруженных сил звания прапорщик. На поверку он оказался майором, командиром роты связи. Поинтересовавшись позывным, я узнал, что такого нет и пока не будет. Майор сдал экзамен (по-нашему, на первую категорию), но приобрести радиостанцию и выйти в эфир не может. Это запрещено офицерам, находящимся на действительной службе.

Ближе к выходным, замечаю, что многие интересуются нашей работой на НЧ диапазонах. Кажется, проблем не должно быть — Джо не покидает позиции 80 и 160 метров. Ряд корреспондентов советует работать на восходе. Специально завожу будильник, и, проснувшись за полчаса до рассвета, даю общий вызов на диапазоне 160 метров. Джо уже спит, однако удача мне не сопутствует, и за сорок минут провожу связи только с двумя японцами. Решаю попробовать, что же будет вечером. Захожу в 17.30 UTC в комнату, где расположились американские "низовики", и (о, ужас!) никого не застаю в ней. Кен и Джо сладко спят. А почему не спать — прохождение на Северную Америку будет только утром. Выхожу в эфир на диапазоне 160 метров, и через десять минут меня зовет 4-й район России. Джо на своей позиции использует самодельный ключ с памятью и с набором на клавиатуре. Я не знаю его команд, поэтому работаю со скоростью 40 знаков в минуту. За полчаса провожу десяток связей в основном с СНГ и Финляндией и перехожу на диапазон 40 метров в телефонный участок. Здесь сорок минут провел около тридцати связей с корреспондентами из Юго-Восточной Азии, упорство большинства которых напомнило мне мое детство на коллективке. Они настойчиво передавали данные о радиостанции и погоде, взаимно интересуясь моим именем и QTH. Но вскоре начинается невообразимое — станции из Европы зовут непрерывно, но, похоже, что их приемные возможности уступают "закачиваемым" в антенну. Снова возвращаюсь на 160 метров и обнаруживаю, что КСВ антенны резко вырос. Проверяю другие диапазоны — то же самое. Утром обнаружилось, что наша "удочка" недолго "ловила рыбку" — сломалась в месте изгиба. Следует отдать должное Джо, в течение дня состыковшего антенну по новой.

Появление утром десантного корабля на рейде было печальной новостью — настал последний день работы в эфире. Начинаем разбирать антенны НЧ антенны, затем WARC. Я провожу последние связи, и мне намекают, что в запасе у меня всего десять минут. Время летит незаметно, однако возникает техническая задержка, и я получаю еще полчаса. А в обед послышался гул во дворе — у наших соседей тоже заканчивалась командировка. На площадке перед соседним зданием красовались два зенитно-ракетных комплекса на гусеничном ходу и передвижной пункт управления на громадном трехосном грузовике. К вечеру осталась лишь одна позиция, с которой Тони в районе 4 UTC 15 марта провел последнюю связь на диапазоне 20 метров телеграфом.

Утром, в последний раз отведав "деликатесов" армейской кухни, мы бодрой походкой дошли до аэродрома базы. Оказавшись первыми пассажирами, мы быстро прошли все формальности, получив в руки по посадочному талону на рейс местной авиакомпании "UniAir" (как и на пути на Пратас без информации о рейсе и пункте назначения). Через час произвела посадку и наша "Дакота" с симпатичной стюардессой на борту. С ним же прилетел и командир базы, крепко пожав наши руки и вручив на память рельефные картины из песка, сделанные местным солдатом-умельцем.

Общий результат экспедиции — около 29 тысяч радиосвязей. Узкими местами для нас были диапазон 10 МГц и работа телефоном на диапазонах 40 и 80 метров. Может быть, повезет в следующей экспедиции... ■

Окончание. Начало см. в "Радио", 2001, № 6